家用电器维修丛书

142种电子游戏机电子玩具制作·玩法与检修

钱如竹 周淮玲 主编



辽宁科学技术出版社

家用电器维修丛书

142种电子游戏机电子玩具制作、玩法与检修

钱如竹　周淮玲　主编

辽宁科学技术出版社

（辽）新登字4号

家用电器维修丛书

142种电子游戏机电子玩具

制作、玩法与检修

142zhong Dianzi Youxiji Dianzi Wanju

zhizuo Wanfa Yu Jianxiu

钱如竹　周淮玲　主编

辽宁科学技术出版社出版

（沈阳市和平区北一马路108号　邮政编码110001）

辽宁省新华书店发行　朝阳新华印刷厂印刷

开本：787×1092 1/32　印张：13　字数：280,000

1993年5月第1版　1993年5月第1次印刷

责任编辑：刘绍山　版式设计：于　浪

封面设计：庄庆芳　责任校对：周　文

印数：1—5,819

ISBN 7-5381-1584-6/TN·37 定价：10.00元

前言

目前，成千上万的家庭拥有电子游戏机和电子玩具，电子游戏机已成了广大青年和成年游戏迷的最喜爱的娱乐器具之一，电子玩具已成为少年儿童的必备玩具。丰富多彩的、趣味无穷的电视游戏、形形色色的电子玩具，不仅可以娱乐身心，还可在某种程度上启迪智慧。

在编写家用电器维修丛书的过程中，我们感到电子游戏机的维修问题也接踵而至，而广大家电维修人员和用户缺乏系统的维修资料，本书就是为满足社会需要而编写的。

我们从《无线电》、《家用电器》、《家电维修》、《电子世界》和《电子报》等电子报刊上搜集、归纳、改编有关电子游戏机和电子玩具的检修实例和制作方法，并根据我们的实践经验编写成此书。

书中第一章介绍45种不同型号电视及显像游戏机的363个典型故障现象、原因分析及排除方法。第二章介绍27种声光电子游戏机的制作、玩法和常见故障的排除方法。第三章介绍5种闪光电子游戏机的制作、玩法和检修方法。第四章介绍44种声光电子玩具的制作、玩法和检修方法。第五章介绍10种闪光电子玩具的制作、玩法和检修方法。第六章介绍11种其他电子玩具的制作、玩法和检修方法。

本书的显著特点是涉及的游戏机型号多，电子玩具类型多，介绍检修实例多，适用面广，针对性强。

本书第一章和第二章由钱如竹编写，第三、四、五、六章由周淮玲编写，钱如竹对全书进行统稿，黄庆元教授审阅了全部书稿，并提出了许多宝贵意见。海南教育科技经济开发（集团）有限公司代总经理张国强先生提供了许多宝贵资料，在此表示衷心感谢。对原资料的各位作者表示深切敬意。

由于编者水平有限，错误和不妥之处在所难免，欢迎广大读者批评指正。

愿本书成为家电维修人员和广大用户的良师益友，愿本书在广大读者的帮助下能进一步完善。

家用电器维修丛书编写组

1992年9月

目　　录

第一章　显像电子游戏机故障检修

第一节　小天才IQ—301电子游戏机故障检修

1—1—1　选择键和开始键失灵

故障现象：选择键和开始键不起作用，游戏机只能按照电脑程序自动进行战斗，控制盒的其它按键是否起作用也不知道。

检修：打开主控制盒，先用毛刷扫去盒内灰尘，再用无水酒精将敷铜板清洗干净。然后用金属镊子短接选择和开始键的敷铜板电路，发现能够选择开始，可见线路良好，可能导电橡胶有故障。用无水酒精清洗导电橡胶后，再用万用表R×10档测量其导电电阻，发现该电阻为1kΩ左右，说明导电橡胶已老化不能使用。更换一块新的导电橡胶，故障排除。

1—1—2　光枪游戏失控

故障现象：在用光枪进行游戏时，刚刚将枪瞄准电视屏幕上的目标，但尚未扣动扳机，屏幕上便出现爆炸及击倒等游戏结果，并可听到相应的音响效果。

检修：光枪瞄准屏幕目标时，虽然已有目标信号被光枪内的光敏管接收，并通过比较放大电路处理，产生相应脉冲

信号输送至主机，但不扣扳机时，主机没有“枪击”起动信号，因而不对目标信号进行处理，不应出现“枪击”结果。如果出现，通常是扳机开关（系一微动开关）或它的连接线短路所致。拆开光枪，发现微动开关短路。更换微动开关，故障排除。

1—1—3　A、B连发失灵

故障现象：A连发失灵，B连发也失灵。

检修：参看图1—1—1，集成块4069与其外围元件组成A连发和B连发。检查A连发与B连发开关，接触良好。检查电容器C_1和电阻R_3均良好。可能集成块4069损坏，更换4069，故障排除。

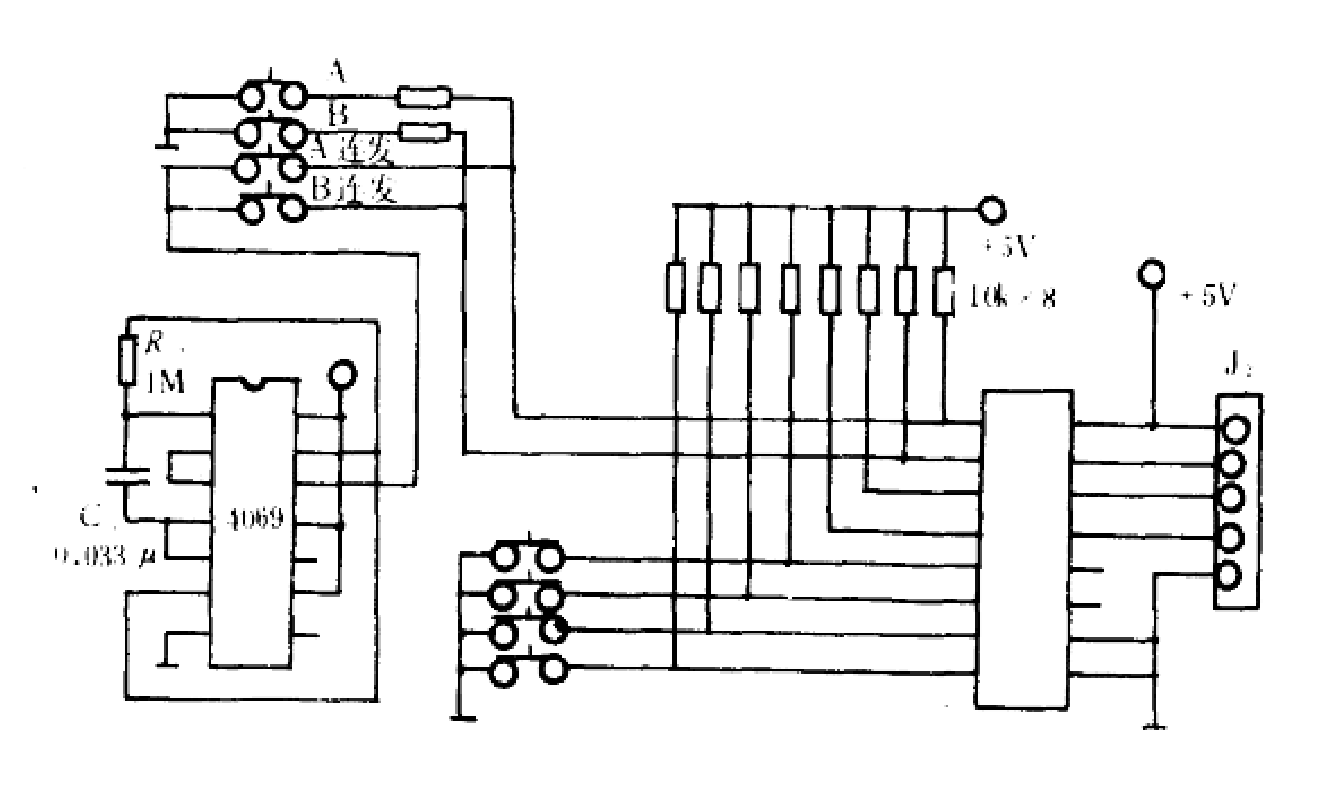


图　1—1—1

1—1—4　无图像

故障现象：接通电源，指示灯亮，但无图像。

检修：测量专用直流电源，无输出电压。拆开检查，发现电源变压器初级绕组断路。由于专用电源因功率容量不大

（6—8VA），长时间连续工作及在市电经常过高的地区使用就容易损坏。因此一般连续使用时间不宜超过2—3小时，在市电不稳地区应装简易交流稳压器，这样便可减少以至避免损坏。该电源变压器绕制数据如下：初级线径0.12—0.13mm，绕2900匝；次级线径0.55—0.62mm，绕145匝，均采用QZ型漆包线。一般次级绕组不会损坏，不需重绕。换上新绕变压器后，故障排除。

1—1—5 无光栅

故障现象：无光栅且电源指示灯不亮。

检修：测量三端稳压器输出端电压为 +5V，正常。将万用表电流档串入电源开关电路中，电流为1.5A，判断有短路部位。将能拔起的元件逐一拔下，当从J_1上拔下主控制盒控制线时，电流下降到350mA，属正常范围。这时合上电源开关，游戏机光栅、图像、声音正常，电源指示灯也恢复亮度。打开主控制盒检查，发现IC4021已烧坏，使4021接电源的⑯与接地的①连通。调换4021后，故障排除。

1—1—6 无图无声

故障现象：无光栅，无图像，无伴音。

检修：测量电源电压，不正常。开机检查，发现曾有人修过。仔细检查，发现将J_1的方向接反了，将接地的$J_1$⑤插接到电源的①上，造成短路。将J_1改正重接后，故障排除。

1—1—7 不能开始

故障现象：能选择，不能开始。

检修：在检修控制盒的故障中，测量排电阻的阻值，也是判断故障的方法之一。造成排阻阻值比正常值偏大的原因一般与排电阻断裂或虚焊有关。而造成排电阻阻值比正常值偏小的原因，往往与线路板上有关按键的敷铜板上有脏污或

锡渣短接有关。

打开主控制盒，检查线路板和控制线，未发现问题。用万用表$R\times1k$档测量排电阻，前三脚的电阻值为10k，而第四脚开始电阻值为20k，比正常值10k大。仔细察看排电阻，发现排电阻第三与第四之间断裂。更换排电阻后，故障排除。

1—1—8 主控制盒不能向下

故障现象：主控制盒除不能向“下”外，其余各键功能均正常。

检修：打开主控制盒，扫去灰尘，用无水酒精擦尽控制盒线路板，并用金属片短接各键的敷铜板，试机发现其它各功能均正常，唯不能向下。仔细检查线路板各焊点，无虚焊和敷铜板断裂现象。怀疑集成电路4021部分损坏。更换4021后，故障排除。

1—1—9 电视画面多

故障现象：游戏机接通电源后，电视画面中多了一些不该出现的画面。

检修：操纵游戏机，整个游戏过程可以正常进行，画面没有破碎现象，因此可以判断PPU没有损坏。由于画面能够正常移动，而且出现了不该出现的画面，可以判定是CPU内部数据总线口出了问题。CPU芯片内部不能维修，只好换新。更换CPU（6527P）后开机，一切恢复正常。

1—1—10 A、B连发慢

故障现象：控制盒的其它功能良好，A、B连发虽有连发，但速度较慢。

检修：根据故障现象分析，可能集成电路及外围元件不良。参看图1—1—1，首先检查4069的外围元件，测量R_3的

阻值，正常。检查C_1，发现C_1变值。更换C_1，效果不佳。怀疑4069损坏，用一只新的4069代换后，仍然不理想。然后将C_1由0.033μF更换为0.022μF，效果良好，故障排除。

1—1—11　屏幕上有干扰网纹

故障现象：屏幕上有干扰网纹，这些网纹时时扭动，变化不定，严重影响了游戏画面的质量。

检修：判断故障出在电源部分。打开机壳，发现游戏机的电源滤波电容全部是杂牌的超小型电解电容器，因此认为是这些电容存在少量漏电，且实际容量较小，致使游戏机射频调制器的直流供电上存在一定程度的交流纹波，并通过调制器加载到了射频信号上。

用相同规格的优质小型电解电容换下这些杂牌电容，为保险起见还适当增加了稳压器7805输出端的滤波电容容量。重新开机后，网纹近乎消失。

1—1—12　节目调不出

故障现象：节目经常调不出，有时偶尔调出节目，但运行中又出现画面静止、分裂和伴音消失的故障。反复开关电源或插拔电源插头，有时能调出节目，但运行一会又出现上述故障，且无规律性。

检修：根据上述故障现象分析，系电源回路存在故障，很有可能是受电源插头、开关的接触电阻影响所致。用万用表测量，不存在接触电阻，重新开机，故障依旧。后耐心调出节目并有意抖动游戏机，故障立即出现，判断电路中有虚焊。用放大镜检查焊点，未发现故障部位，逐个摇动机内元件，当摇到晶体时感到有松动。重焊后开机，故障未排除。焊下晶体检查，发现其内部引线松动。换一个 26.6μc 晶体后，恢复正常。

1—1—13 有图像无伴音

故障现象：有图像无伴音

检修：参看图1—1—2，电路由射频放大器（Q_1等）、图象载波调制器（Q_2等）、伴音载波调制器（Q_3等）等组

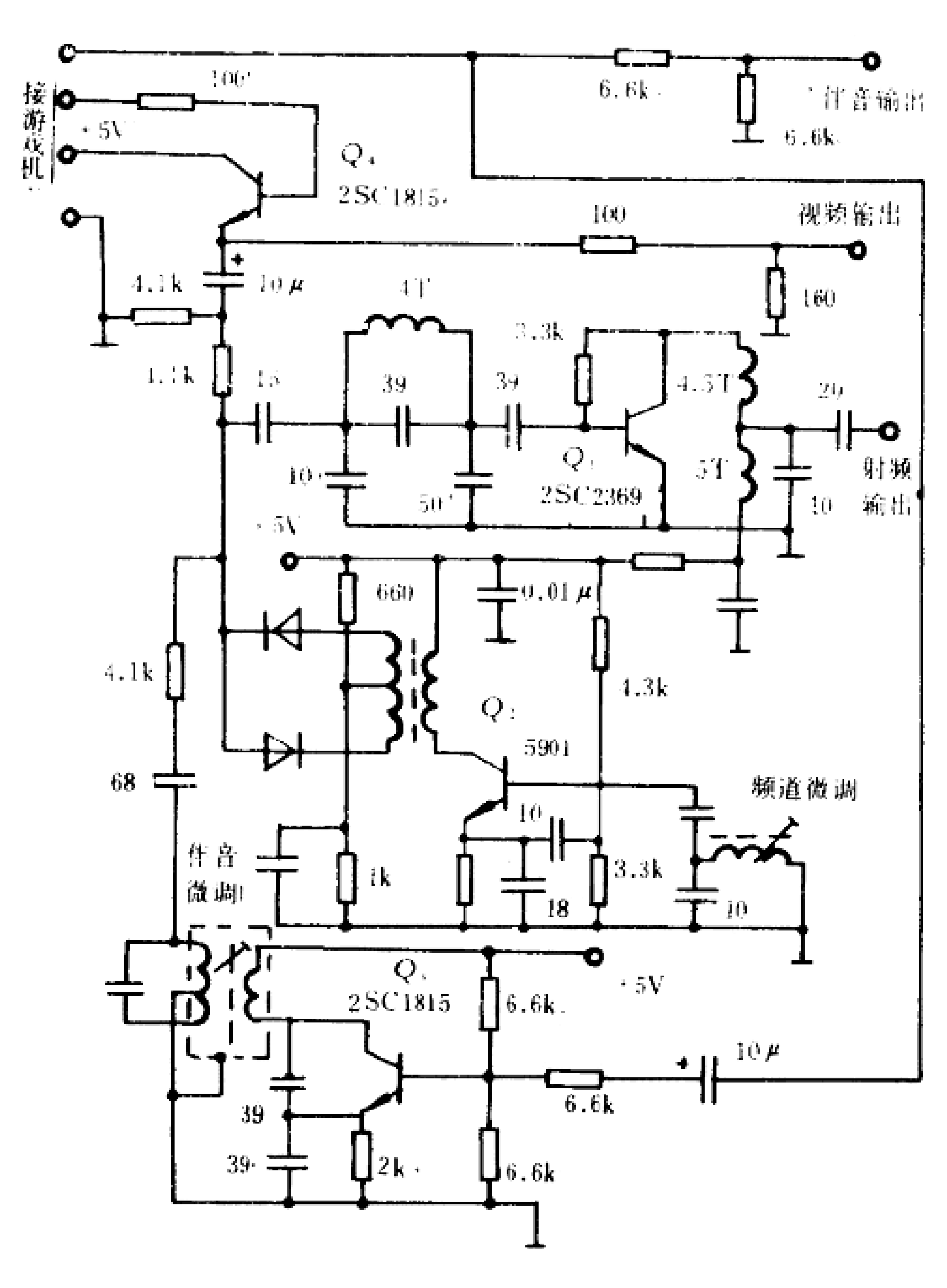


图 1—1—2

成。检查发现射频放大器的输入带通网络中有两个电容器（39pF 和 50pF的）已损坏。换上好的后，微调伴音调节磁芯，即出现正常伴音。

1—1—14　图像模糊

故障现象：接通电源开始游戏，不到五分钟图像模糊至消失。

检修：打开主机后盖，发现电源稳压集成块7805发热厉害。用万用表测量 CPU 引脚，在复位后地址线上有脉冲信号，但发生故障后便变为高电平。测量其V_{cc}，只有3.9V左右，说明7805热稳定性不好。换一正常7805试机，故障排除。

1—1—15　画面抖动

故障现象：刚开机时一切正常，约过10分钟后出现画面部分抖动、颜色变化及缺乏草绿色等现象，但伴音始终正常。若关机一会儿再开机，则又重复上述现象。

检修：这种故障一般是游戏机内的 5V 主电压或有关集成电路的热稳定性不良而引起的。检修时，可在故障出现后测量 5V 主电压是否正常。若明显变低或变高（正常范围应为4.6—5.4V），可断开负载看电压是否恢复正常，如仍异常，说明5V 稳压电路有问题，一般以三端稳压集成块7805不良为多见。若断开负载后5V电压恢复正常，则应接上10Ω假负载，看电压是否仍正常。如果不正常，则表明稳压电路带负载能力太差，通常也是7805不良所致；若仍正常，则表明游戏电路有故障，一般以PPU或存贮器6116出问题的可能性为大。

1—1—16　图像部分破碎

故障现象：图像部分破碎，伴音正常。

检修：图像破碎，伴音正常，说明CPU电路正常，能调出游戏程序，故障在图像形成电路。与故障有关的元件有IC_6（PPU）、IC_3（74LS373）、IC_5（RAM6116）及60芯游戏卡插座的右半部分。

用万用表测各元件间的连线是否有断线，检测结果正常。用替换法换一个好的PPU，故障依旧。接着用逻辑分析法判断IC_3（74LS373）是否损坏，此时应将PPU拔下。

74LS373是一块八D锁存器电路，表1—1—1为真值表。

表1—1—1

输出控制 OE	GD	输出Q
L	HH	H
L	HL	L
L	LX	B

注：X为不定状态；B为锁存状态。

①脚$\overline{OE}$端为输出允许控制端，低电平有输出，高电平禁止输出。由于游戏机中IC_3的①脚直接接地，故IC_3的输出始终处于有效状态。⑪脚G端为锁存控制，低电平时为锁存，高电平时为直通。1D—8D为数据输入端，1Q—8Q为锁存输出端。实测结果IC_3正常，最后值得怀疑的只有IC_5存储电路了。更换IC_5后，故障排除。

1—1—17　选择键和开始键失控

故障现象：主控盒的选择键和开始键不起作用。

检修：打开主控制盒，用毛刷扫去灰尘，用酒精将敷铜板清洗干净，用金属镊子短接选择键和开始键的敷铜板，能正常工作，说明线路无问题，而故障的原因就在导电橡胶上。用万用表$R\times10\Omega$档测得其导电电阻已大于200Ω，故不

能再使用了，取一新导电橡胶换上。如一时找不到此种型号的导电橡胶，可取一计算器内导电橡胶代之，效果甚佳。

第二节　小天才IQ—501电子游戏机故障检修

1—2—1　选择键和开始键不起作用

故障现象：选择键和开始键不起作用，游戏机只能按照电脑程序自动进行战斗，控制盒的其它按键是否起作用也不知道。

检修：用金属镊子短接选择键和开始键的敷铜电路，无选择开始作用。打开主机，细心地取出主机线路板，清除灰尘，参看图1—2—1，顺着控制线找到主控制盒控制线插座J_1，按照五芯控制线的五种不同颜色，用万用表$R\times1$挡，测

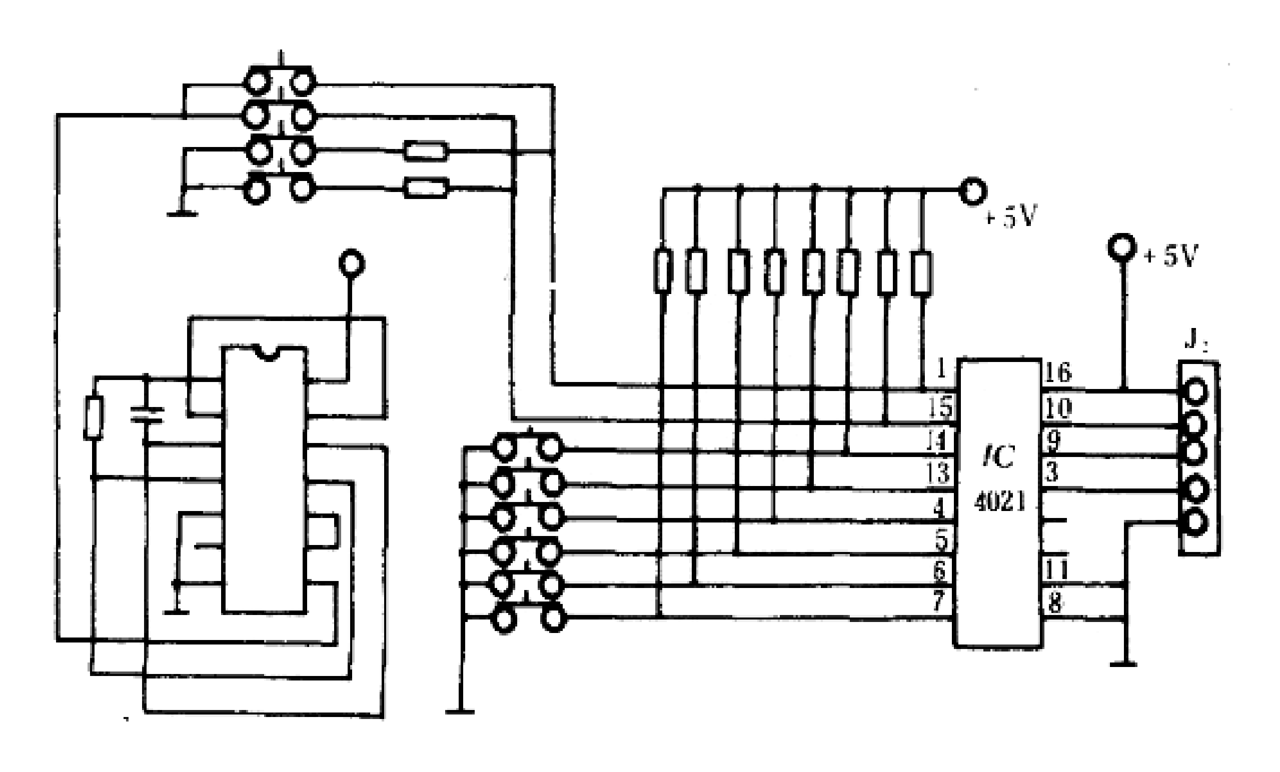


图　1—2—1

量芯线是否有断线。检查发现，控制线折断。更换控制线，故障排除。

1—2—2　主控制盒不能向上

故障现象：主控制盒除不能向上外，其余各键功能均正常。

检修：打开主控制盒，用无水酒精清洗控制盒线路板，仔细检查线路板各焊点无异常，敷铜板也良好。参看图 1—2—1，可能集成电路4021损坏。更换4021，故障排除。

1—2—3　不能选择和开始

故障现象：接通电源，不能选择和开始。

检修：更换导电橡胶和控制线后，仍不能选择和开始。参看图1—2—2，从J_2上拔下副控制盒的控制线试机，仍然不能选择、开始，这时可将插在J_1上的主控制盒改插在J_2上试一试，如果选择、开始功能恢复了，则可判断问题在主

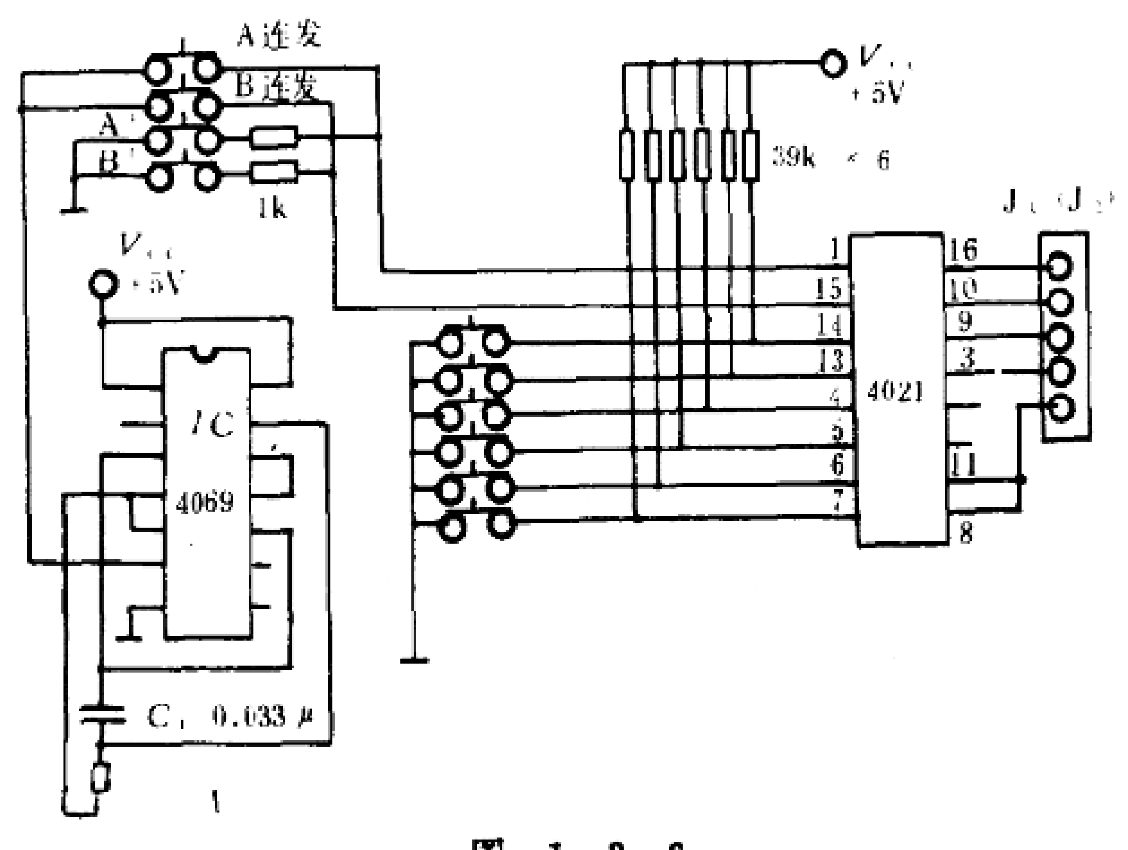


图　1—2—2

368及其外围电路上。如果仍然不能选择、开始，有条件的话，最好找一个好的同型号的主控制盒来进行代换试验。如果没有条件，可随便找一台好的游戏机来，拆下主控制盒，因机型不同，J_1J_2的塑料插接件的形状不同，可将待修机J_1上的塑料插接件小心地从J_1的接线柱上拔下来，则好的主控制盒的控制线插接件就能方便地插上。插上好的主控盒后，如果选择、开始功能恢复了，则证明问题在待修机的主控制盒上，应再仔细地检查这个主控制盒的控制线有无断线现象，敷铜板有无断裂和集成电路排电阻等元件有无虚焊现象。经过检查，焊接良好，判断主控制盒中的4021损坏。更换4021，故障排除。

1—2—4　彩色时有时无

故障现象：用彩色电视机播放的家用小型电子游戏机经常出现彩色不稳和时有时无的现象。

检修：该故障有时不是游戏机和电视机的故障，而是电网电压过低造成的。因游戏机随机整流器往往不带稳压部分，电压降低时游戏机则不能正常工作，特别是电压不稳和用电高峰期间更加严重。解决的办法是将随机所带的整流电源改为同功率的稳压电源，也可在整流电源前增加一个交流稳压器或调压器，用以稳定或调整游戏机的交流供电电压。经过上述处理后，故障排除。

1—2—5　图像淡薄

故障现象：图像淡薄，且有不同步趋势，色彩若有若无。

检修：根据现象分析，可能是信号输出太弱，开盖检查，发现该机输出级用一只“1651”天线放大器专用集成块，将其输出端和输入端短接，图像无变化。将1651拆下用

导线代替1651直接输出，图像依旧，断定1651无放大能力。更换1651，故障排除。若无1651备件，可采用图1—2—3电路接入输入电路，开机试验，图像、伴音及色彩均良好。

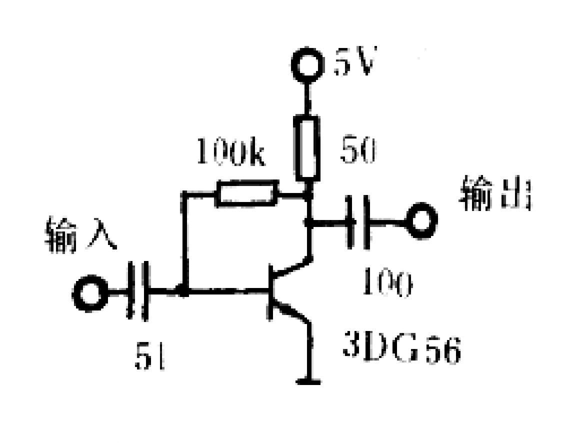


图 1—2—3

1—2—6 无图像

故障现象：有光栅，无图像。

检修：参看原机电路，检查排电阻阻值，发现主线路板的排电阻阻值不一致，其①—⑧均为10kΩ，而从第⑨开始，阻值增至40kΩ以上。再仔细观察，发现排电阻⑧—⑨之间有裂纹。更换排电阻后，故障排除。

1—2—7 操纵盒左向移动失灵

故障现象：操纵盒左向移动失效，其余功能正常。

检修：故障发生在操纵盒的左向输入电路，参看图1—2—2，即为集成电路4021（并行输入/串行输出8位静态移位寄存器）⑥脚电路上。4021⑥脚仅连接39kΩ电阻（39kΩ×6排阻中的一个）和左向按键两个元件。检修时可拆开操纵盒外壳，用导线或镊子短接4021⑥、⑧两脚。若左移功能恢复，则说明左移键开关接触不良或相应的印制线路断裂、4021⑥脚虚焊等，如果左移功能仍无，则一般是集成块4021⑥脚内电路损坏，需换新件。在换集成块之前必须检查4021⑥脚与V_{CC}（5V）间的39kΩ电阻是否正常。发现该电阻损坏，更换39kΩ电阻。最后检查表明，4021内部损坏。更换4021，故障排除。

1—2—8 主副控制盒均不能选择和开始

故障现象：主副控制盒均不能选择和开始。

检修：打开控制盒，用金属片短接选择、开始键敷铜板，不起作用。检查五芯控制线是好的。用同型号的好控制盒插在 J_1 上试机，仍不能选择、开始，初步判断为主368损坏。用破坏法拔下主368，装上16脚管座，插上好368后试机，仍不能选择、开始。又仔细地按原机电路图检查线路，未发现问题。按原机电路分析，选择、开始除与主368有关外，还与中央处理器CPU有关。此机型CPU刚好装有管座，于是拔下CPU，插上一块好的CPU后试机，主控制盒各功能都恢复正常。又插上原机的主控制盒，也都一切正常，故障排除。

1—2—9 无彩色无伴音

故障现象：有图像，无彩色，无伴音。

检修：检查发现该机是台湾产的IQ—501，采用的是NTSC—M制，因而无色无图。要排除此故障，必须进行改制。

改制时，先将原游戏机电源变换器换成国内的游戏机电源变换器。打开游戏机壳，把PPU6528集成块换成PAL制的PPU6538（或6528P、87008P、6541），原21.47727晶振换成26.601712的晶振，这时接上电源就会出现正常的图像，但仍然会无声。这是因为射频盒内由三极管组成的电容三点式可变电抗伴音载波振荡器的振荡中心频率为4.5MHz，比国内采用的6.5MHz低。

将射频盒焊下，卸下盒盖后可看到一个类似中周的振荡线圈，其旁边是振荡三极管和两只100p的瓷片电容 C_1、C_2。用两只47p的瓷片电容替换100p的电容，然后将射频盒用几根导线把原焊下的几个焊点照原样连好。这时可把游戏卡装

上，试听伴音是否正常。若不好，可用电烙铁对振荡线圈外壳稍微加热，使内部的蜡融化，最后用无感起子调整磁芯至伴音正常即全部改制完毕。改制后，图像清晰，彩色分明，伴音良好。

1—2—10 不能开始

故障现象：主控制盒不能开始，按开始键变成选择，按前后上下的方向键，变成开始。按副控制盒的选择、开始键，正常，但主控制盒操纵的人像不受控制，自动往前跑。

检修：检查主控制盒的线路板和控制线，未发现问题。参看图1—2—2，测量集成电路4021的⑯⑩③三脚电压，都有约4.6V的电压，显然电源电路正常。将主控制盒插在副控制盒的插孔上试机，主控制盒各键功能正常，怀疑主368损坏。此机主368刚好装有管座，更换368后试机，故障依旧，怀疑主线路板焊点有问题，经检查也未发现问题。仔细检查主副368附近各元件的好坏情况，发现排电阻到电源 B^+ 端的阻值不一样。靠近 B^+ 端的 8 个脚的阻值均为 10k，而从第 9 脚开始，阻值增大到 40多 kΩ，显然不正常。更换排电阻后故障排除。

1—2—11 控制盒连发键失灵

故障现象：控制盒连发键失效，无论是玩采蘑菇还是玩魂斗罗，按红键一次只能发一弹，若手一直按着不放，就不能再发弹了，致使游戏无法进行。

检修：打开该控制盒的固紧螺丝，可以看到数只电阻电容及两块集成电路。其电路图与IQ—301小天才略有区别（参看图1—2—2）。图中取消了 IQ—301 滑动式速度选择开关 K，而将原滑动开关改成两组攻击速度不同的按键 A、B（红）和A′、B′（黑），红色的两个为高速（连发），黑

色的两个为低速（单发）。从而使游戏者在整个游戏过程中，不必手忙脚乱地拨动速度选择开关，改变其攻击速度，只要分别按红键或黑键，即可产生不同的进攻速度和方式，使游戏者的操作更加潇洒自如。

图中CMOS集成电路4069为一高速六反相器，它与C_1和R_1组成一施密特振荡电路，产生一个频率较高的脉冲信号源，该信号通过A、B（红键）的控制，接到CMOS集成电路4021并入串出移位寄存器P_8、P_7端。当A或B键任一个按下接通时，P_8或P_7将获得一高频脉冲信号，该信号经4021送至机内处理器I/O电路，从而产生一个较高的攻击速度（即连发）。反之，当A、B断开，A′或B′接通时，P_8或P_7为一低电平，相当于接地，此时将产生一个较低的攻击速度（即单发）。

不能连发，显然是由于控制盒中的4069和C_1R_1组成的施密特振荡器出了故障，即振荡信号中断或电路停振。此时可用万用表$R\times100$档检查4069是否有击穿或短路现象（一般说来，若无特殊情况，该集成电路不易损坏），电容C_1或电阻R_1是否有断路或失效现象。结果用万用表查出电容C_1的漏电阻只有1kΩ左右（正常值应为200kΩ以上），即已严重失效。此时用一只国产瓷介电容0.033μF换上，控制器恢复正常。

1—2—12　图像不同步

故障现象：每隔2秒左右垂直向上翻滚一次，且伴有黑色干扰横道，但声音与游戏程序却正常。

检修：最初怀疑是PPU、晶体、射频盒等可能有问题，但经逐一试换，故障依旧。后来偶然用另一个整流电源为它供电，故障现象消失。检查故障机的整流电源，发现一只二

极管已经击穿。此时空载测直流电压虽然也达10V左右，接近正常值。但实际工作，电源带上负载后脉动成分大增，造成画面不稳定并产生黑色干扰带。换上新二极管后，一切正常。

1—2—13　图像破碎

故障现象：图像破碎，伴音正常。

检修：首先检查PPU电路。该电路在线路图中的编号为IC_6，型号为MG—P—502，采用插座安装。试换一块新电路试机，故障依旧。接着检查各有关连线，当用万用表表笔碰触到游戏卡插座的一个引脚时，发现该脚虚焊。补焊后故障排除。

1—2—14　图像正常无伴音

故障现象：图像正常无伴音。

检修：首先用一高阻耳机串一几微法电解电容触碰CPU的音频输出端，有音乐声输出，用镊子触射频盒的音频输入端，电视喇叭无反应，显然故障不在电脑主板，而是在射频盒内。拆下射频盒铁罩，用烙铁烫下伴音线圈，用万用表测其已断，可用一只电视中周伴音磁芯代替，再适当调整即可。如一时无此种中周，可采用修复法，小心撬开原伴音线圈的屏蔽罩，取出已断的一组线圈，量其长度，取一与其相同长度、线径的漆包线绕上后滴上石蜡，装上屏蔽罩，上机调整，效果如初。

1—2—15　有自走动现象

故障现象：单打第一代魂斗罗，不操纵就自动走（向右），A、B以及其它方向键均正常。单打第二代魂斗罗时，没有自动走现象。

检修：检查发现，原来故障在第Ⅰ操纵器，以上两卡调

在双打时，故障即显，测量发现IC4021⑦脚电压为0V，原来接IC4021⑦脚的网络电阻断裂，用一只10kΩ电阻焊好后，故障排除。有时由于操纵时振动，致使网络电阻中间断裂，使较多功能不正常。

1—2—16 **高速时A、B键失灵**

故障现象：A、B速度拨至高速时，A、B键失去功能，在单速和中速时功能正常。

检修：初步断定是高速振荡电路阻容件故障，但测量未见损坏。试换IC4069块，在拆该块时，无意中发现第⑧脚未经焊接，集成块就掉下来了，原来，集成块⑧脚脱焊。重新焊好IC4069，A、B键功能恢复正常。有一些操纵功能丧失，问题却不在操纵器，而是因主机中相应的IC368以及其外围器件损坏所致。有时第Ⅰ、第Ⅱ操纵器以及手枪同时失常，如果主机有关铜箔未断裂，则应换CPU集成块试之。

第三节　小太阳737游戏机故障检修

1—3—1 **不能起动**

故障现象：自动游戏程序正常，画面清晰，但不能起动。

检修：首先测1号手柄插座各脚电压值，发现③脚无0.70V电压，但测量CPU㊴脚却有0.07V电压。断电后用万用表测插座至CPU㊴脚间的连线，发现断线，可能是人为将机器摔在地上把引线摔断。将断线连接后，故障排除。

1—3—2 **无图无声**

故障现象：接通电源无光栅、无图像、无伴音。

检修：根据故障现象分析，可能电源电路工作不良。参

看图1—3—1，断开电源，测量进线插头之间的电阻，约230Ω，说明电源变压器没有烧坏。

使电源与游戏机断开，接通电源，用万用表测量电源输出电压为5.6V，而正常电压为12—14V，说明电源内部元件不良。

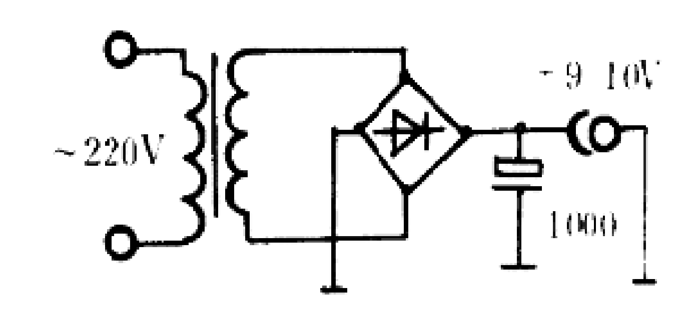


图 1—3—1

打开电源盖，检查 1000μF 滤波电容器，发现该电容器漏电严重。更换1000μF电容器，再通电测量电源输出电压为14V。接上游戏机，一切功能正常。

1—3—3 无伴音

故障现象：图像正常，无伴音。

检修：从电视荧光屏图像看，画面清晰，因此可以判断故障是由游戏机伴音电路损坏引起的。参看原机电路，用2200Ω高阻抗耳机，听 CPU 的①、②脚，有伴音信号；听74HC368的⑬脚也有伴音信号；听74HC368的⑭脚，无伴音信号，这说明74HC368损坏。由于游戏机其它功能正常，可确定74HC368只有伴音一路损坏，所以采用外接放大电路，其电路如图1—3—2所示。接好后开机，伴音恢复正常。

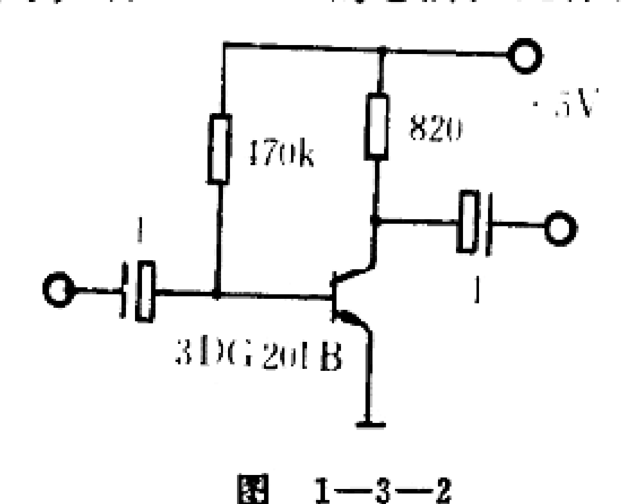


图 1—3—2

1—3—4 无光栅

故障现象：通电后无光栅。

检修：测量电源输出电压，正常。用代换法检查图像处

理器PPU，仍无光栅，可能晶体振荡器工作不良。用相同振荡频率的晶体振荡器代换后，故障排除。

1—3—5　控制盒的按键失灵

故障现象：控制盒的按键失灵。

检修：开机检查，导线和机器都无故障。用万用表测导电橡胶，发现其电阻大，有的已不导电。简易修理的办法是：

找一张香烟盒上的锡纸（纸和锡箔粘得紧一点的好），用剪子按导电橡胶的大小剪一块，用502胶或万能胶涂一点在锡箔的纸面上，再粘到不导电的橡胶上。待干后装回即可使用。修复后，导电性能很好，而且对线路板和橡胶没有伤害。

1—3—6　有图像不能操纵

故障现象：有图像，但不能操纵。

检修：家庭游戏机的节目中，以紧张激烈的战斗类游戏居多，游戏者在操作时动作幅度较大，尤其是孩子们游戏时甚至会手舞足蹈，使用日久，操纵盒与游戏机主体的连线很容易接触不良。最容易发生故障的位置，是操纵盒的出线部位。要注意的是，有时连线时断时通会造成游戏节目的误动作，这往往会增加判断故障的难度。因此，若游戏机出现有图像但不能操纵，或非自演示状态下的自动起动运行，以及操纵方向与运动方向不同等故障时，可首先考虑操纵线连线的故障，测量每根连线的电阻，只要电阻不为零就是有接触不良现象。修理时要将损坏部分剪断后重接。

1—3—7　画面杂乱

故障现象：突然出现画面杂乱，有时有暂停现象。

检修：此故障一般是机内 5V 集成稳压块过热所致，加

大散热片就可消除。如不能消除，就要看10V 电源盒内滤波电容是否损坏。

1—3—8　无图无声

故障现象：开机能正常工作一会，而后声像均无，重开机再反复。

检修：该故障原因：（1）电源块7805供电电流变小；（2）负载出现故障，耗电大，导致7805过热，自动保护电路工作，造成无 +5V 电源输出。第（1）种故障率较高。还应查看滤波电解电容是否正常。

1—3—9　交流杂音大

故障现象：交流杂音特别大，图像有时弯曲或出现不定的黑条。

检修：开机检查．发现电源变压器铁芯松动。针对此情况，先用卡钳夹住E形铁芯两侧，约6小时后将变压器放入绝缘漆中泡几分钟，取出放入烘箱中半小时拿出，同时将四只整流管分别并上四只0.047μF/63V的防干扰电容，然后将电源插上游戏机，开机图像声音正常，交流声消失。

1—3—10　图像运行中速度变慢

故障现象：图像运行中速度变慢、延迟，直至无图像。

检修：这种故障的机器毛病多出在74HC139(或74LS139)上，译码器性能不良，反应速度变慢，直接导致图像延迟。更换74HC139，故障排除。

第四节　小泰山301游戏机故障检修

1—4—1　不能起动

故障现象：自动游戏程序正常，画面清晰，但不能起

动。

检修：按常规方法检查，用新手柄控制盒替代旧手柄控制盒，仍不能起动。用万用表电压档测 1 号手柄插座各脚电压值，发现第③脚无 0.07V 电压。参看图1—4—1，顺其引线测量CPU的㊴脚也无 0.07V电压。将㊴脚外围电路断开后测量，仍无 0.07V电压，故确定是 CPU 电路损坏。换新后故障排除。

图 1—4—1

1—4—2 光栅不正常

故障现象：有伴音，光栅不正常。

检修：检查随机电源，无异常。检查图像处理器PPU，良好。更换晶体振荡器，仍不能正常工作。最后检查射频头，发现视频引线虚焊。重新焊接后，故障排除。

1—4—3 光栅不稳

故障现象：光栅不稳。

检修：测量随机直流电源电压为 13V，是正常值。打开主机，参看图1—4—2，检查三端稳压器7805，良好。检查各电容器，无异常。检查电源插孔与印刷电路的敷铜板相接处，无松动现象。检查电源开关SW_1，发现SW_1接触不良。更换SW_1，故障排除。

图 1—4—2

1—4—4 有光栅无图像

故障现象：有光栅无图像。

检修：开机检查，发现该机是组装的，主电路装在主板上，而电视同步信号产生、

射频调制器、电源装在另一块小板上。这样容易发生的故障是主板与小板之间的连线接触不良。连线不从板上作好的规定位置引出，而是直接引自PPU集成电路的图像输出脚。而且，连线往往是从板的背面跨过去的。因为机器后盖的凸起（在盖好后从外面看是凹进去的槽）部分恰好压在游戏卡插座背面，连线从这里过去的空隙非常小，因此常由于插拔节目卡而将连线压断，造成调制器输入信号只有同步信号而没有图像信号。将断线重新焊接后，故障排除。

1—4—5 无图像

故障现象：光栅正常，但无图像。

检修：测量三端稳压器7805的输入和输出电压，正常。测量整机电流，也正常。检查中央处理器CPU，在印刷电路板上的适当部位，切断CPU㊵脚的电源电路，串接电流表，测得电流达300mA，而正常值为150mA左右，说明 CPU 已损坏。更换CPU，故障排除。

1—4—6 方向键失灵

故障现象：稍一按偏操纵键，画面就改变。

检修：打开Ⅰ、Ⅱ控制盒后盖，可以看到方向键下面有四个印刷板触点。用透明塑料胶带剪成十字形，贴在控制键印刷板的中间，使触点遮挡一部分，这样便可消除上述现象。若灵敏度还高，可增加塑料带层数，直至合适为止。用透明塑料胶带最为理想，用其它材料粘贴，长时间玩后往往会有粘物溢出，影响触点的可靠接触。

1—4—7 起动失灵

故障现象：开机后的自动游戏画面图声正常，但正常玩时不能起动。

检修：应重点检查控制电路，有关元件有 IC_8、IC_9（均

为74HC368）、IC_7（6527P）和接插件J_1、J_2，还应检查外部电路中手柄控制盒上的CD4021、CD4069和连接电缆、按钮等（参看图1—4—3）。首先采用替换法判断故障的大致部位。拔下原控制盒，找一只好的控制盒插好通电试机，故障依旧，说明故障出在主机内。

主板上IC_8和IC_9为两只相同的IC，型号为74HC368，均为六反相器数字集成电路。对74HC368的检测应采用逻辑分析法。当G端接地时，在A端输入高电平，Y端应为低电平；A端输入低电平，Y端应为高电平。G端接高电平时，Y端应呈高阻状态。

经检测，该游戏机中的两片74HC368均正常，剩下的有关元件还有一片10×10kΩ电阻排和CPU（6527P），电阻排位于IC_9的下面，用万用表电阻档检测各电阻，均正常。最后检测IC_7（CPU）。根据修理经验，若CPU正常，则在其㊴脚上应有0.07V电压；若没有此电压，则游戏机便不能人工启动。经测量，该电压正常。因此下一步应仔细检测控制盒与主机板插座J_1各脚的电压，发现③脚无正常0.07V电压，因此确定为J_1插座③脚到CPU㊴脚之间的铜箔断路。仔细检查，果真如此。焊好后故障排除。

1—4—8 连续射击失灵

故障现象：伴音正常，但连续射击失灵。

检修：根据故障现象分析，可能是图1—4—3中的IC_1损坏。由图1—4—3知，该IC是一个六反相器，共组成两组振荡器。两组振荡器的振荡频率不同，其输出分别加到CD4021的①、⑮脚，以实现游戏中的连跳或连续射击效果。IC_1工作正常时，在图1—4—3中的“I”点用万用表测量时应有微小的电压摆动。判断CD4069好坏的方法很简单，只要测

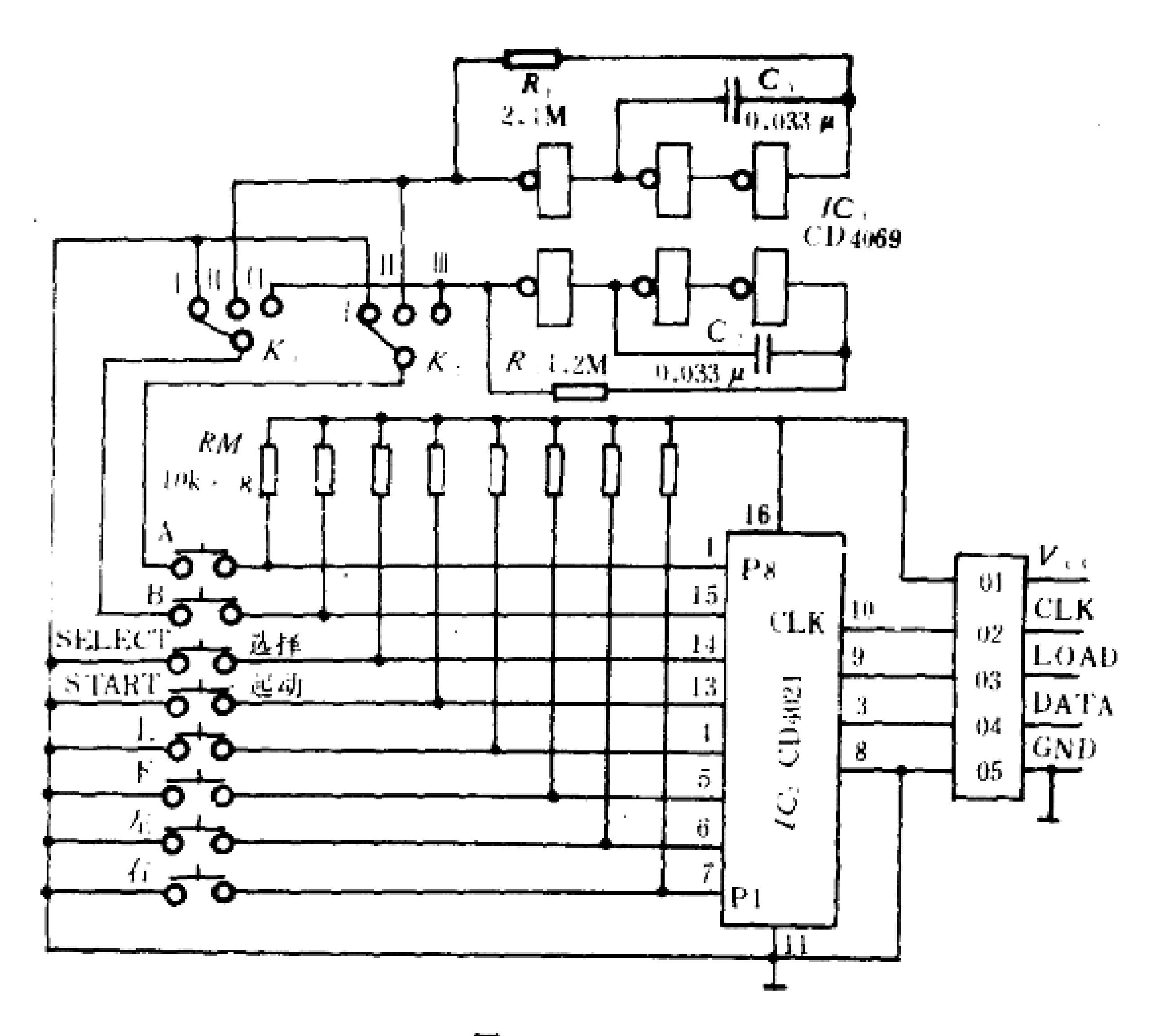


图 1—4—3

其输出端、输入端对V_{SS}端的阻值就行。正常情况下，其输出、输入端对V_{SS}端应有8—10kΩ的阻值；若偏差较大，则说明CD4069损坏，应予更换。检查表明，IC_1损坏。更换IC_1，故障排除。

第五节 小精英游戏机故障检修

1—5—1 画面被垂直线切割

故障现象：开机后整个画面被相距约1厘米的垂直线均匀切割。

检修：更换PPU6528，无效。怀疑游戏机60芯游戏卡插座可能有一脚出问题。经查，发现该插座有一脚的簧片被压变形，导致与游戏卡对应的一脚脱离接触而造成上述故障。小心将簧片恢复原形，故障排除。

1—5—2 控制手柄失灵

故障现象：控制手柄失灵，但用力压按钮可以控制。

检修：根据故障现象分析，说明导电橡胶老化，更换即可。如用力压也不能消除，或全部按钮失控，则说明五芯电缆内有断线，截取一段，按颜色焊上即可。

1—5—3 图像模糊

故障现象：画面正常，但十几分钟后，画面呈现模糊状的斜条纹。

检修：转动电视机的微调电位器，可以听到游戏机的声音，但图像却出不来。打开游戏机，检查晶体振荡电路，无异常。检查射频头，发现射频头有两条连线虚焊，重新焊接虚焊点，故障排除。

1—5—4 图像时有时无

故障现象：图像时有时无。

检修：检查发现行振荡线圈磁帽破碎，无法调整。更换行振荡线圈，故障排除。若无行振荡线圈备件，可采用下述替换办法：用一个收音机的中频变压器，拆开后取下绕有线圈的线芯，然后将已经损坏的行振荡线圈从线路板上焊下来，将绕有线圈的线芯很小心地取下来，注意不要把线弄断。将线芯放入中频变压器的外壳中，用万能胶粘好（注意要粘正），干后将原线头焊好。由于中频变压器的磁帽比原行振荡线圈的磁帽小，因此磁感应强度也相应减少了，这将引起振荡频率的升高。参看图1—5—1，在原C_1（0.068μF）

这个振荡回路电容上再并联一个0.1—0.2μF的电容 C_1'，这样安装好后只要稍微调整一下振荡线圈的磁帽，整机就可以恢复正常工作了。

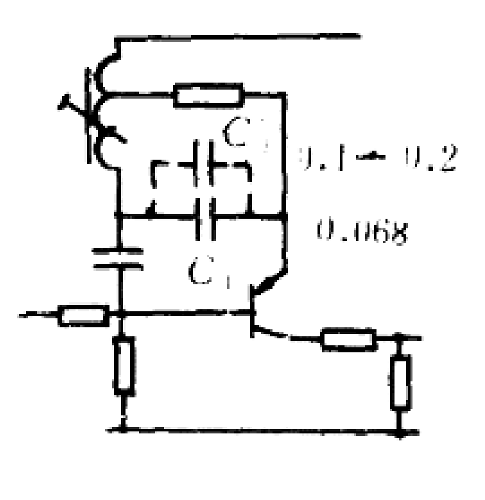


图 1—5—1

1—5—5　有光栅无图像

故障现象：有光栅、无图像、无伴音。

检修：通电后，电视机荧光屏上有宽屏幕光栅出现，此时可确定5V供电电源及PPU电路基本正常。再用万用表检测电脑板上各IC电路电源端是否有 5V 电压，经检测正常。因为有光栅，所以可确定晶振电路正常。然后用示波器检测CPU65272的㉙脚是否有晶振脉冲，经检测正常。用万用表测CPU③脚电压为4.1V，用手按一下复位按键 RESET，表针回摆后复位，证明复位端正常。断电后测量与CPU连接的6116静态存储器和 74LS139 译码器 IC电路各脚对地电阻值（万用表放R×1k档），发现 74LS139④ 脚对地电阻仅为十几欧，与正常值相差较多。断开其外围电路再测量，仍为十几欧。换一片74LS139 后开机，图像、伴音恢复正常。

第六节　小灵通游戏机故障检修

1—6—1　声音失真

故障现象：无论是在连线或无线发射情况下，电视机的声音总调不到最佳效果（有较大的类似交流声的杂音），图像正常，但用耳机听音时，声音很好。

检修：根据故障现象分析，可能是调制信号频率不准。

该游戏机的发射部分屏蔽盒留有两个孔，孔内有可调电感。在无射频连线（用发射天线）情况下开机，先把电视机调到声图较好的位置，再边听声音，边微调电感磁芯，直至调到声图俱佳为止。经过上述调整后，游戏机声音正常。

1—6—2　图像起花

故障现象：在方框形的背景上，出现框形针状花，有点像缝被子的钢针稀疏地排列成一个长方形的形状。

检修：引起图像起花的部位，主要是图像处理系统中的PPU、6116、373，有时60脚卡座和368不良也可能起花。代换373，起花变成2cm²左右的“天窗”，代换 6116，起花仍存在。可能是PPU有故障，更换PPU，故障排除。

1—6—3　无图像

故障现象：有光栅无图像。

检修：测量三端稳压器7805的输入和输出电压，正常。测量整机电流，也正常。测量139和6116的工作电流作为判断其好坏的参考。这两个集成块一般机型均未装插座，测量时需在印刷电路板的适当部位划断这两个集成块的电源电路方可进行。139的工作电流不超过7mA，6116的工作电流不超过5mA。当139和6116烧坏时，其电流值会超过正常值很多。测量表明，139的电流为21mA，而6116的电流为18mA，说明139和6116均已损坏。更换139和6116后，故障排除。

1—6—4　画面突然从头开始

故障现象：工作有时正常，有时画面突然从头开始。

检修：由故障现象分析，可能电源电路或其它部件接触不良。首先检查电源电路，发现游戏机后电源插座接触不良。更换该插座后，故障排除。

1—6—5　画面有竖向条纹

故障现象：画面有竖向条纹切割。

检修：检查发现游戏机电源开关接触不良。更换电源开关，故障排除。

第七节　939游戏机故障检修

1—7—1　被操纵的人像均往前跑

故障现象：主控制盒可以选择、开始，按动主控制盒前后上下单跳单发等按键时，被操纵的人像均往前跑。

检修：先检查主控制盒线路板，未发现问题。再检查控制线，发现有断线现象。将折断处剪去后焊好并试机，故障依旧。用一个好的主控制盒进行代换试验，一切恢复正常，看来问题似乎在控制盒与控制线上。再仔细地检查控制盒与控制线，仍未发现问题。将替换下来的控制盒插在另一台好游戏机上试验，发现主控制盒各键功能正常，看来控制盒与控制线也都没有问题。将这一控制盒再插回原机上试验，又出现故障。试用代换法，换一根新的控制线试试，结果故障排除，看来问题在这根控制线上。将这根控制线换在其它控制盒上试验，又都一切正常。将这根控制线又换回原控制盒，结果又出现上述故障。试着在4021的③脚与地之间并联一个0.01μF的小瓷片电容，故障排除。

1—7—2　无图像无伴音

故障现象：有光栅、无图像、无伴音。

检修：检查6116，无异常。更换CPU后故障依然存在，此时可确认CPU电路正常。仔细观察电视荧光屏上的光栅，发现并不十分清晰，随即更换PPU6528PIC 电路。换新后开机，故障排除。

1—7—3 无光栅

故障现象：伴音正常，无光栅。

检修：测量三端稳压器7805输出电压，正常。再测量整机电流为1.5A。利用拔除元件的方法，逐一拔下主副控制盒插座、CPU、PPU后，电流均未降下来。再用小刀切断其余未装插座的集成块电源电路，电流仍未降下来。然后采用切断电源分支线的办法，判断大致的部位。参看原机电路，当切断J_1J_2的电源支线时，电流降至约20mA，这时主副控制盒的插座均已拔下，问题显然在线路板上。经仔细检查，发现插座J_2已经松动，J_2的①与紧邻的地线接通，造成短路。经重新焊接J_2后，故障排除。

1—7—4 无图像

故障现象：有光栅、无图像。

检修：检查中央处理器CPU、内存6116、译码器139，均无异常现象。检查60脚卡座，发现60脚卡座内灰尘很多。清除灰尘，又用无水酒精清洗，再吹干，故障排除。60脚卡座若有漏电现象，只有更换新的60脚卡座，才能排除故障。

1—7—5 出现不正常画面

故障现象：游戏时屏幕上出现非游戏卡内的程序画面。

检修：测量随机电源和三端稳压器的输出电压，均正常。根据故障现象分析，可能游戏机内PPU集成块工作不良。用代换法更换PPU集成块，故障排除。然而使用一小时后，故障重新出现，这说明PPU过热，在PPU上加装散热片后，故障彻底排除。

第八节　9800游戏机故障检修

1—8—1　屏幕上有网纹

故障现象：光栅上有严重的网纹。

检修：用“电压法”和“电流法”检查，未发现问题。再用“分部位代换法”检查射频头，故障排除。打开待修机的屏蔽盖，发现射频输出插孔引脚与射频盒线路板的连接处已脱焊，印刷电路板的铜皮已扯断。重新焊接处理后，故障排除。

1—8—2　无伴音

故障现象：开机后图像及控制器部分正常，无伴音。

检修：接通电源，把电视机音量开至最大，仍无伴音信号。用镊子沿伴音线路有关点逐一碰触，碰到游戏卡插座㊻座时，有交流声，碰74HC368的⑭脚无交流声，再碰⑬脚有交流声，故判断为该集成块损坏。更换 74HC368，故障排除。

1—8—3　无图像

故障现象：有光栅无图像。

检修：此机型CPU、PPU均装有插座，经代换法处理，未排除故障。60脚卡座经检查和刮削处理，无异物和接触不良情况。经对照“接点图表”检查，发觉卡座④——CPU㉕——PPU⑤ 的一组结点不通。用细导线将这一组结点连通后，故障排除。

1—8—4　图案多余

故障现象：游戏程序可正常进行，但在图像画面中产生一些多余的图案。

检修：图像是由于PPU电路执行了CPU电路传输的信号后而产生的，从画面上看只有一些多余图案，但主画面并不破碎，可确定是CPU数据口电路损坏。换新 CPU87007后，故障排除。

1—8—5　速度变慢

故障现象：游戏机在开始时，连发速度正常，但10分钟后，发射子弹速度变慢。

检修：重点检查集成电路4069及其外围元件，未发现问题。试着用一个好的相同容量的瓷片电容进行代换试验，游戏机运行一个多小时，连发子弹的速度正常，可见是瓷片电容器损坏。更换同容量的瓷片电容器后，故障排除。

1—8—6　图像有不同步的斜条

故障现象：有伴音，图像上有不同步的斜条。

检修：用示波器测CPU的㉑脚，有正常的视频信号。在射频盒视频输入端测量，也有正常的视频信号。启开射频盒，参看图1—8—1，测C_8两端均有视频信号，当测试到A点时无视频信号。断电后测量，发现C_9电容漏电严重。换新后伴音、图像恢复正常。

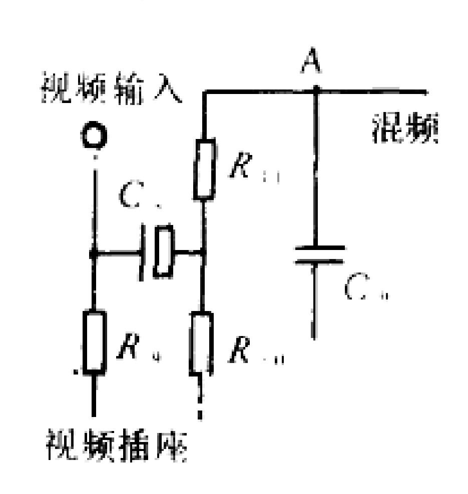


图　1—8—1

1—8—7　功能键失灵

故障现象：按“选择”变成“开始”，不按“选择”则自动“开始”，按“向后”变成“向前”，按*B*单发变成“暂停”。

检修：检查主控制盒线路板和控制线，未发现问题。测

量控制盒中电源电压，只有3V，低于正常电压5V。再测量J_1的①脚电压，也是3V，初步判断为电源电路有故障。从三端稳压器7805的输出端开始，逐点测量各电源点的电压，发现除J_1的电源电压为3V外，其余各点电压均正常。翻转主线路板，仔细检查焊点情况，发现J_1的①脚是通过一个焊锡点与电源开关的正极相连接的，但此焊点明显脱焊。重新加焊后，电压恢复正常，故障排除。

第九节　AF—84游戏机故障检修

1—9—1　无显示（一）

故障现象：接通电源，无任何显示。

检修：此故障可能由电池电压不足、电池接触不良、印制板上与电源回路有关的线路断线、电源接通键失效等原因引起。看图1—9—1，用万用表电压档测量1.5V电源电压，

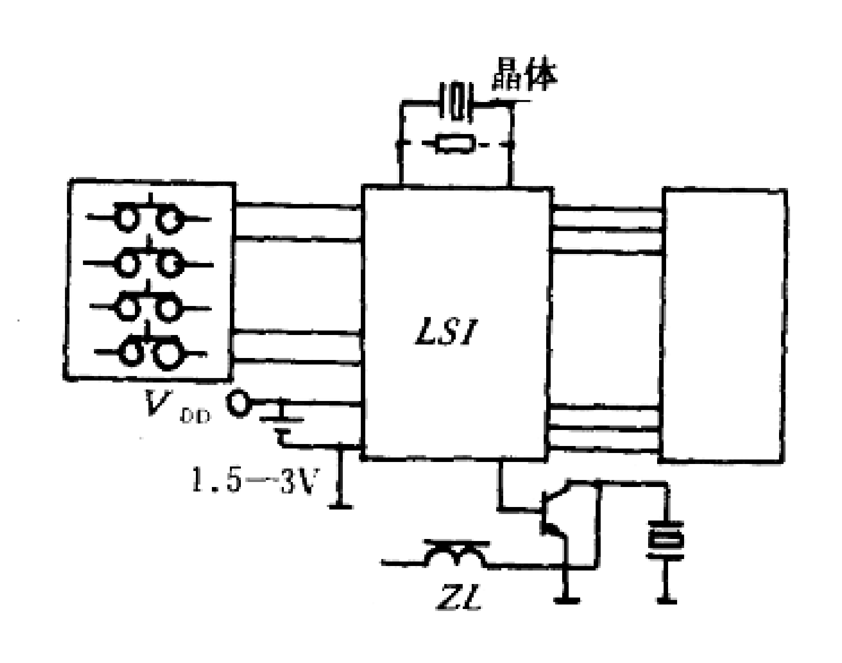


图　1—9—1

发现只有1.1V，说明1.5V电池失效。更换1.5V电池，故障排除。

1—9—2 无显示（二）

故障现象：接通电源，无任何显示。

检修：按图1—9—1测1.5V 电池的电压，正常。再细查电池，更换过，更换者将电池装反。将电池装正确后，游戏机工作正常。

1—9—3 无显示（三）

故障现象：接通电源，无任何显示。

检修：参看图1—9—1，测量电池电压，正常。检查电池接触簧片，发现簧片已锈蚀。用细砂纸清除锈蚀铜绿，用无水酒精清洗，适当调整簧片的形状，增强与电池的压力，经过上述修整后，游戏机工作正常。

1—9—4 无显示（四）

故障现象：接通电源无显示。

检修：参看图1—9—1，测量1.5V 电池电压，正常。检查电池接触，良好。检查印制板接触点，无异常。再细查，发现印制板上电源线路断裂，用 ϕ0.15—0.27mm 的镀锡铜丝焊在断裂点两边，使线路连通。注意焊接速度要快，焊点要小而牢靠，烙铁必须良好接地或拔去电源插头再焊，并且要用松香作助焊剂，不得使用焊油。不注意这些就很可能损坏*LSI*、印制板或其它元器件，造成不必要的损失。经过上述处理后，游戏机工作正常。

1—9—5 无显示（五）

故障现象：接通电源，无任何显示。

检修：测量1.5V电池电压，正常。检查电池接触簧片，良好。检查印制板接触点，也良好。检查各连线，均无异常。再查印制板，发现油污较多，有漏电现象。用无水酒精清洗印制板，再吹干，游戏机工作正常。

1—9—6 画面异常

故障现象：按下“STARTION”钮，液晶屏瞬时出现布满屏幕的飞机、大炮及轮船等各种图样，持续半秒钟后即消失；按动“OFF”钮关机，然后再开机，再次重现上述现象。

检修：参看图1—9—1，造成故障的主要原因是游戏机内的大规模集成电路LSI停振。在LSI内有一个振荡电路，若它停振，液晶屏便不会有显示，但在接通电源瞬间，冲击电流会使其产生衰减振荡，但很快就停振，故出现瞬显现象。经检查，电池电压1.5V正常。再检查晶振焊接状况，结果也没发现问题，于是估计晶振出了毛病。换新后，故障排除。

1—9—7 OFF按键失灵

故障现象：OFF按键失效。

检修：OFF按键结构如图1—9—2所示，它由塑料按键、弹性塑体、导电橡胶凸头及印制板上的开关触点所组成。当按下按键时，导电橡胶凸头便将印制板上的两个触点接通；松开按键，弹性塑体复原，开关切断。检查发现，导电凸头磨损，用锋利小刀将导电凸头底部切平。但须注意不能切过头，以免凸头太短而不起作用。

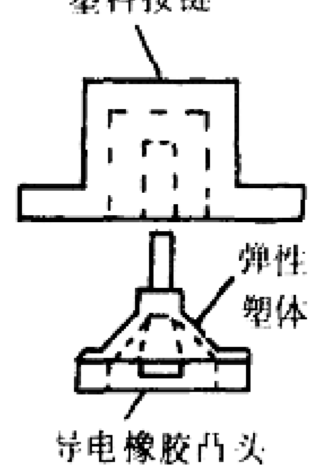




图 1—9—2

1—9—8 显示缺少部分内容

故障现象：接通电源，显示缺少部分内容。

检修：测量电源电压，正常，则显示缺少部分内容大多系液晶屏与印制板间接触不良引起，它们两者间通过导电橡胶

辊接触。检查固定的螺钉，发现螺钉松动，两者的接触也松动，造成接触不良。拧紧印制板固定螺钉，故障排除。

1—9—9　显示消失

故障现象：开机瞬间出现显示，以后便无显示。

检修：测量电池电压，正常，因而引起这种故障的常见原因是*LSI*外围的晶体或振荡电阻损坏、脱焊。参看图1—9—1，检查振荡晶体，发现该晶体已失效，用同型号的晶体代换，可排除故障。若无备件，可用数字电子表中的晶体振子代替，效果很好。

1—9—10　显示模糊

故障现象：显示模糊不清。

检修：测量电池电压，正常。再检查印制板，发现潮气大，可能是液晶屏受潮，绝缘性能明显下降而引起。把液晶屏放在离25—40W的白炽灯泡10—50mm处烘烤，时间以20—60分钟为宜。这样可驱散一些潮气，有可能使部分液晶屏恢复良好。烘烤温度一般以液晶屏不烫手为宜，否则需调整液晶屏与灯泡间的距离。如烘一次不行，可多烘几次。经过上述处理后，故障排除。

1—9—11　无声

故障现象：无伴音。

检修：造成无声故障的主要原因大都是蜂鸣片（压电陶瓷片）与印制板线路接触不良。两者的接触通常由两条焊在印制板上的簧片来实现，当簧片位置改变时，便可能接触不到蜂鸣片。检查蜂鸣片和印制板线路，无异常。参看图1—9—1，检查阻流圈*ZL*，发现*ZL*断线，用ϕ0.07mm漆包线重绕后，开机试验，故障排除。

1—9—12　伴音很弱

故障现象：有图像，但伴音很弱。

检修：测量电源电压，正常。检查压电陶瓷片和印制板的接点，均良好。检查阻流圈ZL，也无异常。焊下放大管BG测量，发现BG老化（β只有15）。更换同型号的晶体管，故障排除。

第十节　CY—A游戏机故障检修

1—10—1　无图无声

故障现象：无图无声，电视无任何反映。

检修：参看图1—10—1，测量电源电压为8.8V，基本正常。检查开关S_1，接触良好。检查S_1的引线，无异常现象。检查电容器C_1、C_2和C_3，发现C_1击穿短路。更换C_1，故障排除。

1—10—2　无图像

故障现象：无图像，有较大的杂音。

检修：参看图1—10—1，测量电源电压，正常。检查开关S_1，良好。检查S_1连线及电容器C_1、C_2和C_3，均无异常现象。测量晶体管V_1各极电压，发现发射极e和集电极c电压相等，说明ce结击穿。更换V_1（3DG6），故障排除。

1—10—3　无伴音

故障现象：无图像，无伴音，电视机只呈现清晰的光栅。

检修：电视机杂波点被抑制，说明高频振荡器已正常工作。参看图1—10—1，测量集成电路IC_1的④脚电压为9V，正常。测量晶体管V_2的基极电压为0V，而正常电压为4V左右。检查扼流圈L_1良好。再查R_7，发现R_7开路。更换R_7，故障排除。

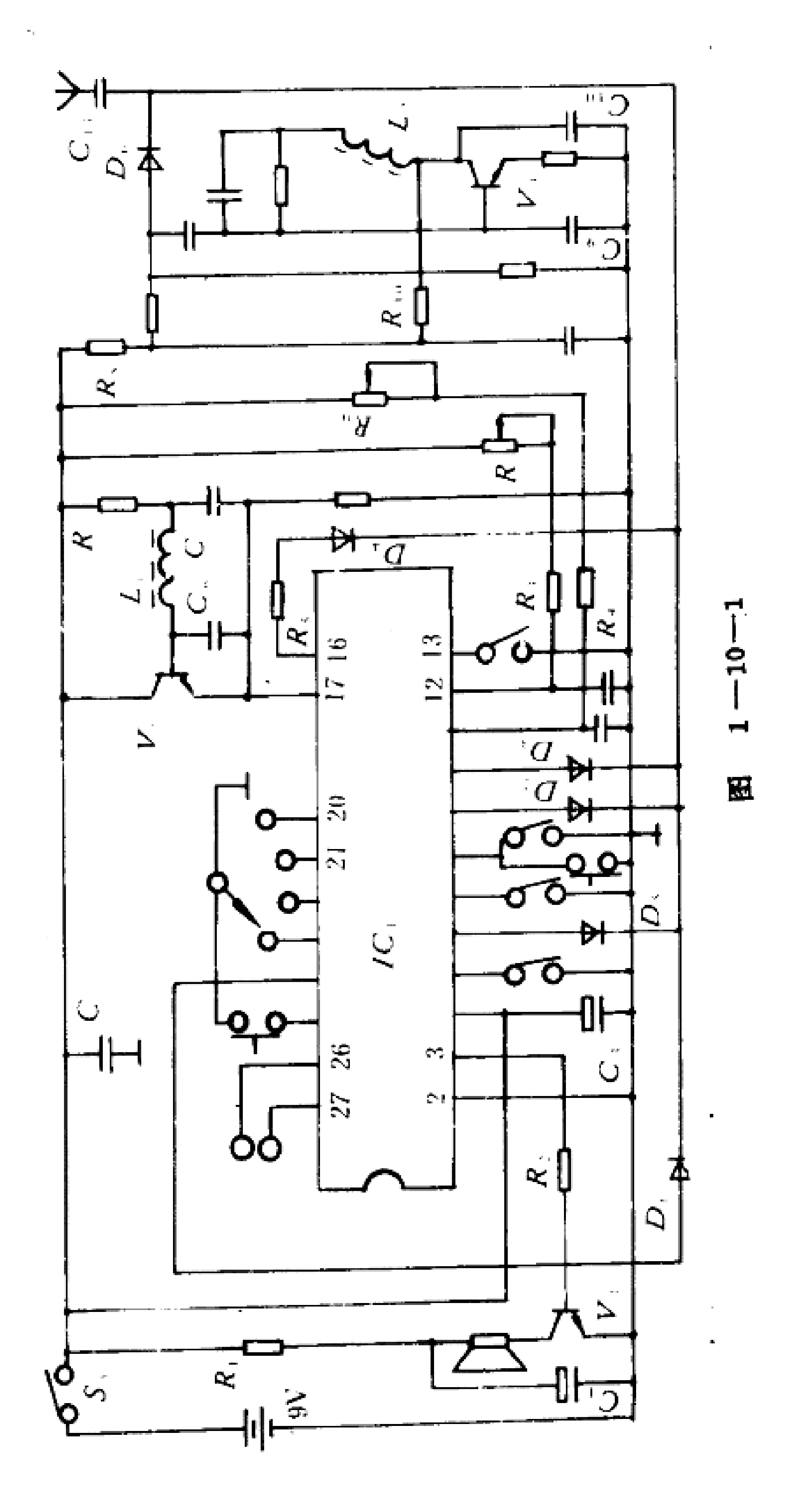


图 1—10—1

图1—10—1中元器件规格型号

R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_7	R_8	R_{10}
100Ω	220Ω	21k	21k	1k	15k	310Ω	5.1k

R	R_0	V_1、V_2	V_3	C_1	C_2
470k	470k	3DG6	3DG80	220μ	0.1μ

C_3	C_6、C_7	C_9	C_{10}	C_{13}	IC_1
470μ	75p	20p	7p	10p	AY-3-8500-1

1—10—4 只有光栅

故障现象：无图无声，电视机只呈现清晰的光栅。

检修：参看图1—10—1，测量电源电压为9V，正常。检查C_3，良好。测量晶体管V_2的各极电压，发现b极电压为4V，正常，而e极电压为0.6V，其正常电压为6—8V，这说明V_2损坏。更换V_2（3DG6），故障排除。

1—10—5 无图像无伴音

故障现象：无图像，无伴音，电视机只呈现清晰的光栅。

检修：参看图1—10—1，测量电源电压为9V，测量IC_1的④脚电压为9V，测量V_2的各极电压，基本正常。检查电容器C_6和C_7，无异常现象。检查扼流圈L_1，发现L_1短路。更换L_1，故障排除。

1—10—6 有声音无图像

故障现象：有声音，无图像，电视机呈现清晰的光栅。

检修：参看图1—10—1，测量IC_1各脚电压，基本正常。检查二极管D_1、D_2、D_3、D_4、D_5的公共端，接触良好。检查二极管D_6和电容器C_{13}的公共端，发现其公共端虚焊。

重新焊接后，故障排除。

1—10—7　**无图像有声音（一）**

故障现象：无图像，有声音，电视机无任何反映。

检修：检查频道位置，无误。检查游戏机与电视机的连接，良好。参看图1—10—1，测量晶体管V_3集电极电压为0V。检查电阻 R_8和R_{10}，发现R_8开路。更换R_8，故障排除。

1—10—8　**无图像有伴音（二）**

故障现象：无图像，有伴音，电视机无任何反映。

检修：检查游戏机与电视机连接，良好。检查频道开关位置，正确。测量晶体管V_3集电极电压为0.5V，而正常值为3V。检查电容器C_{10}，发现C_{10}漏电严重。更换C_{10}，故障排除。

1—10—9　**无图像有伴音（三）**

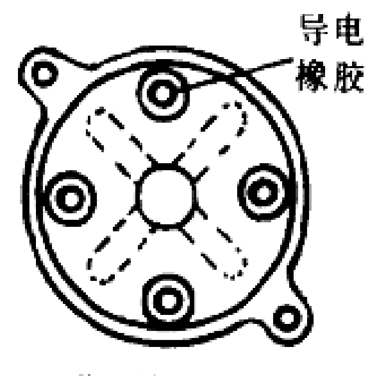
故障现象：无图像，有伴音，电视机无任何反映。

检修：检查游戏机与电视机的连接，良好，频道位置也正确。测量晶体管V_3集电极电压为3V，正常。检查电容器C_9和C_{10}，发现C_{10}变质开路。更换C_{10}，故障排除。

1—10—10　**左右键反应不准确**

故障现象：按动上、下、左、右键时，反应不准确。

检修：当按动上、下、左、右键反应不准确时，不要误认为导电橡胶老化而轻率地更换它。这种现象的真正原因是键距太小，按动其中某一键时，侧面的键也可能接通而使游戏机反应不灵。揭开控制盒，即可看到上、下、左、右键的弹性橡胶如图1—10—2所示，找来剪刀，沿



弹性体示意图

图　1—10—2

图中虚线剪四个口子。注意底部一定要剪成半圆形，以免由于应力集中而缩短弹性橡胶的寿命。然后将控制盒重新装好，这时你会发现游戏机反应十分灵活了。

1—10—11　音量小

故障现象：图像正常，音量小。

检修：参看图1—10—1，测量V_1的各极电压，基本正常。检查扬声器，良好。检查R_1、R_2，发现R_1阻值为1kΩ，而正常值为100Ω。更换R_1，故障排除。

1—10—12　图像杂乱

故障现象：图像杂乱，无法辨认。

检修：出现上述故障，原因有二：其一，R_5或D_4开路，使同步信号未到达调制器。其二，L_2和L_1失调，主要是L_1。重调L_1使杂乱的条纹变成上下跳动的图像，再调节电视机场频和场同步钮使图像稳定，必要时要调节L_2配合。经过上述处理后，故障排除。

1—10—13　图像忽强忽弱

故障现象：图像的深浅对比度不稳定，忽强忽弱，有时图像还晃动。

检修：根据故障现象分析，原因是V_3高频振荡器人体感应严重。用锡纸将V_3及外围元件屏蔽后，故障排除。

1—10—14　图像扭曲

故障现象：球拍移至哪里，哪里就发生扭曲且图像上部卷边。

检修：根据故障现象分析，故障原因是外接电源质量太差或C_3滤波不良。可加大C_3容量或换用高性能集成稳压电源。检查发现C_3漏电严重。更换C_3，故障排除。

1—10—15　无球拍

故障现象：无球拍。

检修：参看图1—10—1，该游戏机球拍是随着IC_1⑪、⑫脚电压的变化而上下移动的。可在调节R_0（或R）的同时测量IC_1第⑫脚（或⑪脚）电压，若该电压一直为0，则故障是R_0（或R）因经常使用引线折断，或R_3（或R_4）开路；若⑪、⑫脚电压居高不下（7V以上），则故障是R_0（或R）、R_3（或R_4）短路所致。

测量IC_1各脚电压表明，⑪、⑫两脚电压均偏高。检查电位器R_0，发现R_0短路。更换R_0，故障排除。

1—10—16　无左球拍

故障现象：伴音正常，无左球拍。

检修：参看图1—10—1，测量IC_1⑫脚电压为0.6V，正常。检查二极管D_2、D_3，发现D_3开路。更换D_3，故障排除。

1—10—17　图像缺少内容

故障现象：缺记分数字。

检修：由图1—10—1分析可知，缺记分数字，可查D_1，缺球可查D_5，缺右球拍可查D_2，缺左球拍可查D_3。缺什么内容，一般是该信号输出二极管开路所致。

检查二极管D_1，发现D_1已开路。更换D_1，故障排除。

1—10—18　图像跳动

故障现象：转动操纵器时，当球拍消失在最上方时的一刹那，图像发生跳动。

检修：参看图1—10—1可知，上述故障是由于R_3（或R_4）阻值下降（由几十k下降到几百欧），当R_0（或R）转到阻值为0时，该回路电流过大，造成整机电压下降，图像出现短时的不同步。更换R_3，故障排除。

1—10—19 游戏机的改进

CY—A型电视游戏机有许多可改进的地方。电路如图1—10—3所示。实线为原电路，虚线为加装电路，×为改装时断开点。（1）手动功能恢复CY—A游戏机用美国游戏机专用大规模集成块AY—38500，第⑧脚为自动/手动发球选择，而该机未使用这一功能。把⑧脚线路断开，接入开关K_1和按钮。K_1接通时为原来自动发球功能，K_1断开时，按

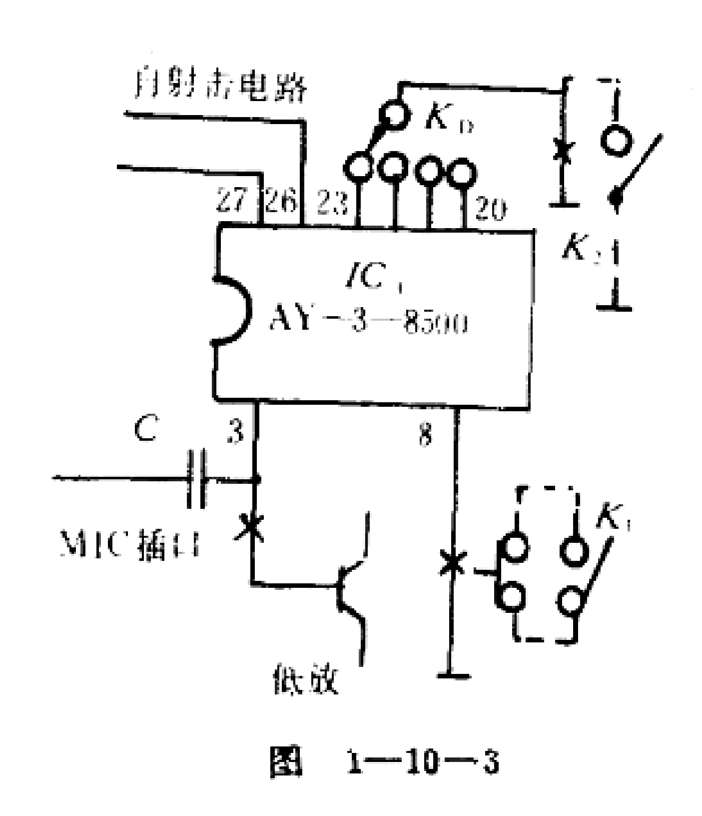


图 1—10—3

一下按钮就发一个球。（2）增加游戏内容。在KD上串联一个开关K_2，当把K_2断开时（或把KD换成单刀五择开关，放在空档时），屏幕就出现三人打二人的足球赛（原为二对二）。而K_2接通时，恢复原功能（练习球、双人练习球、网球、足球）。（3）伴音改接。原机发射频率不稳。把功放级省去，直接把AY—38500三脚伴音输出通过隔直电容接到电视机话筒输入插座内。

1—10—20 有图像无声音

故障现象：有图像无声音。

检修：参看图1—10—1，测量$IC_1$③脚的电压，发现该电压为0.2V，检查电阻R_1、R_2和晶体管V_1，均良好。检查扬声器，也无异常，可能IC_1内部损坏。更换IC_1，故障排除。

第十一节　CY-A2游戏机故障检修

1—11—1　向右原地不转

故障现象：左端控制者按下右转按键时，坦克向右原地不转。

检修：原机电路如图1—11—1所示。左端控制者按下K_{L1}，使图中IC_1第⑥、⑧脚经D_{10}、D_{11}、K_{L1}接通④脚，芯片内的输入电路便给出一个信号，中央处理器把这个信号以及游戏规则程序信号送入运算器中进行比较，运算器输出指令，中央处理器根据这个指令，从存储器中取出左方坦克向右转的信息，经D/A转换，从芯片输出声音和图像信号，屏幕上便可看到左控制者的坦克向右原地转向。

根据故障现象检查K_{L1}，接触良好。检查D_{10}和D_{11}，发现D_{11}开路。更换D_{11}，故障排除。

1—11—2　坦克不向前运动

故障现象：左端游戏者按向前操作键时，坦克不向前运动。

检修：参看图1—11—1，左端按下K_{L4}键，把⑤、⑥脚经D_{16}、D_{17}接通④脚，中央处理器便得到另一个指令，使左坦克向前进。根据故障现象，检查二极管D_{16}、D_{17}，良好。检查开关K_{L4}，发现K_{L4}接触不良。更换K_{L4}，故障排除。

1—11—3　无图像

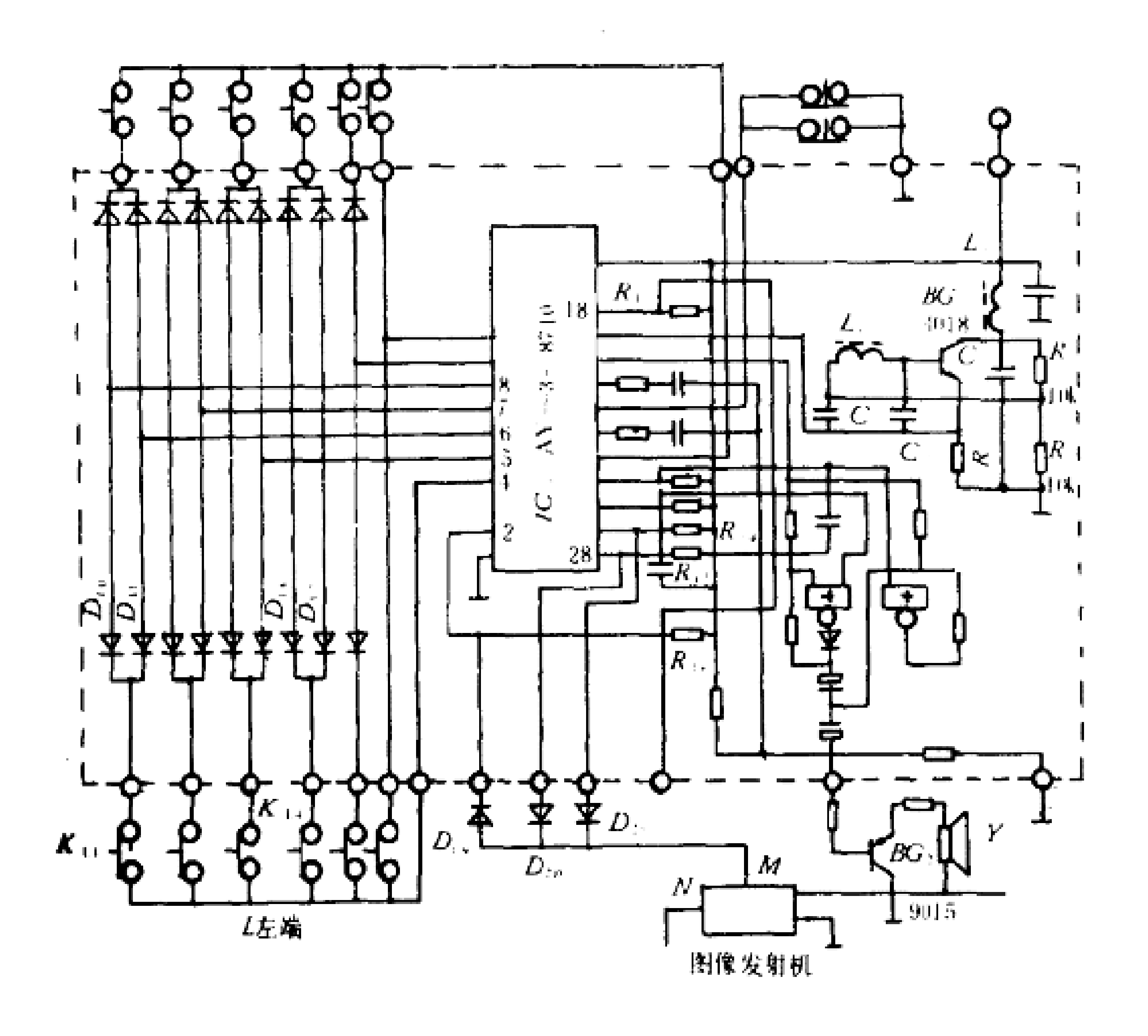


图 1—11—1

故障现象：伴音正常，无图像。

检修：参看图 1—11—1，测量IC_1⑲脚无输入信号，说明时钟电路有故障。由图 1—11—1 可知，BG_1、L_1、C_1 和 C_2等元件构成时钟电路，振荡频率为3.75MHz。该时钟信号由IC_1的第⑲脚输入，作为IC_1的同步和时基信号。测量BG_1各极电压，发现ce结击穿。更换BG_1（9018），故障排除。

1—11—4　**图像混乱**

故障现象：有伴音，但图像混乱。

检修：参看图 1—11—1，测量IC_1⑲脚输入信号很弱。

测量BG_1各极电压，基本正常。检查C_1、C_2、C_3，良好。检查R_1、R_2、R_3，无异常。检查L_1、L_2，发现L_1磁芯破碎。更换L_1，故障排除。

1—11—5　无图像伴音正常

故障现象：伴音正常，无图像。

检修：参看图1—11—1，图像输出电路由D_{19}、D_{20}、D_{21}和R_{11}、R_{14}、R_{15}和R_{16}组成的或门电路构成。它把第⑱脚输出的同步信号和②、㉗、㉘脚输出的视频信号合成黑白全电视信号，由M点送给图像发射机。图像发射机为独立部分，由金属盒屏蔽起来，经图像发射机形成的射频图像信号由N点输出到普通电视机天线，其频率落在某一电视频道内，显示图像。

检查D_{19}、D_{20}、D_{21}和R_{11}、R_{14}、R_{15}及R_{16}，发现D_{19}、D_{20}、D_{21}均变质。更换D_{19}、D_{20}、D_{21}，故障排除。

1—11—6　无声音

故障现象：有图像，无声音。

检修：参看图1—11—1，第⑳、㉑、㉓、㉕、㉖脚为IC_1的音频输出端子，这些音频信号经BG_2放大后，由扬声器发出坦克的发动机声、开炮和爆炸声。检查扬声器及其连线，良好。测量晶体管BG_2，其发射极电压为0V，可能BG_2的ce结击穿。更换BG_2（9015），故障排除。

第十二节　EP800游戏机故障检修

1—12—1　无图像

故障现象：有声音，无图像。

检修：参看图1—12—1，测量IC_2各脚电压，发现

⑬脚电压为0。检查 IC_2 外围元件，无异常。可能 IC_2 内部不良。更换 IC_2（CD4011），故障排除。

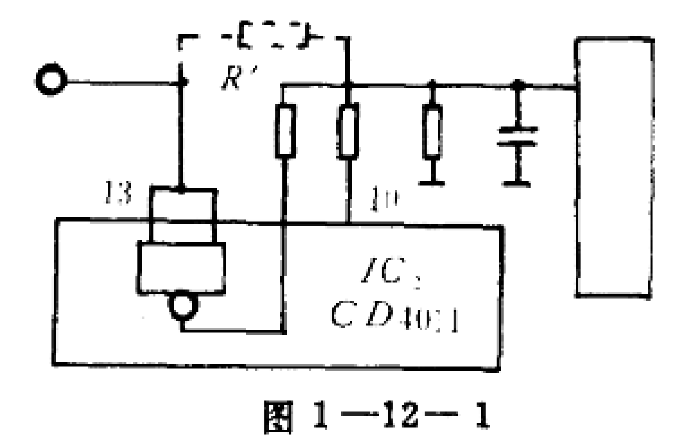


图 1—12—1

1—12—2　白色过亮

故障现象：显示的游戏图像的白色部分（如球拍、球、比分等）过亮，时间稍长使人眼很疲劳。

检修：参看图1—12—1，在电路板上加装一只1/8W电阻，就使白色部分的亮度降至适宜程度，效果很好。具体接法如图1—12—1所示（（R′为增加的电阻）。其原理是 IC_2 的⑪、⑬脚间的与非门接成非门形式，故其输入、输出端的电平反相。R′的作用就是在输出白色电平的图像信号时混入一定黑色电平（因此时输入端为黑色电平），从而使白色的亮度减弱。R′阻值的确定：先用一只4.7kΩ微调电阻（阻值事先调至最大）代替R′，缓慢减小其阻值至图像满意，然后换上相同阻值的固定电阻即可。

1—12—3　光栅上有网纹

故障现象：伴音正常，光栅上有网纹干扰。

检修：测量电源电压，正常。检查滤波电容，良好。检查射频盒，发现盒内地点（公共点）虚焊。重新焊牢后，故障排除。

1—12—4　有图无声

故障现象：有图无声。

检修：测量电源电压，正常。检查扬声器及其连线，均良好。检查低频放大部分，也无异常。仔细检查可知，EP800是香港生产的，由于该机为“PAL—I”制式，而内地电视为“PAL—D”制式，两者伴音中频不同。“PAL—I”制

的伴音中频为5.5MHz，“PAL—D”制的伴音中频为6.5 MHz。打开机盖，找到一只标有“PAL—I”字样的屏蔽盒（盒内为射频调制器），打开射频调制器的屏蔽罩，找到伴音振荡线圈（具体位置是：当频道微调方向朝上时，则该振荡线圈就在射频屏蔽壳的下方），用一只无感螺丝刀，一边缓慢地旋转振荡线圈的磁芯，一边试听，直调到伴音音质和音量最佳，再用石蜡将磁芯封固即可。

1—12—5　**无图像无伴音**

故障现象：有扫描光栅，但无图像无伴音。

检修：根据故障现象分析，检查相关电路无异常。白天使用时，游戏机工作正常，可能是当地电网电压过低（低于150V不能使用）。加装一只交流稳压器，故障排除。

第十三节　DY—1游戏机故障检修

1—13—1　**无图像**

故障现象：有声音，无图像。

检修：根据故障现象分析，可能载波信号发生器工作不良。参看图1—13—1，BG_2、L_2、C_7组成了载波信号振荡器，其振荡频率选择在当地电视台空余的频道（本机设计为三频道即68.5MHz左右）。调整L_2可改变振荡频率，调整C_9可改变其信号的耦合度；C_{12}用以防止自激；D_6为隔离二极管，用以保证载波振荡频率的稳定。测量BG_2各极电压，发现集电极电压为0。检查C_7和C_{11}，发现C_7击穿短路。更换C_7，故障排除。

1—13—2　**图像杂乱**

故障现象：图像杂乱。

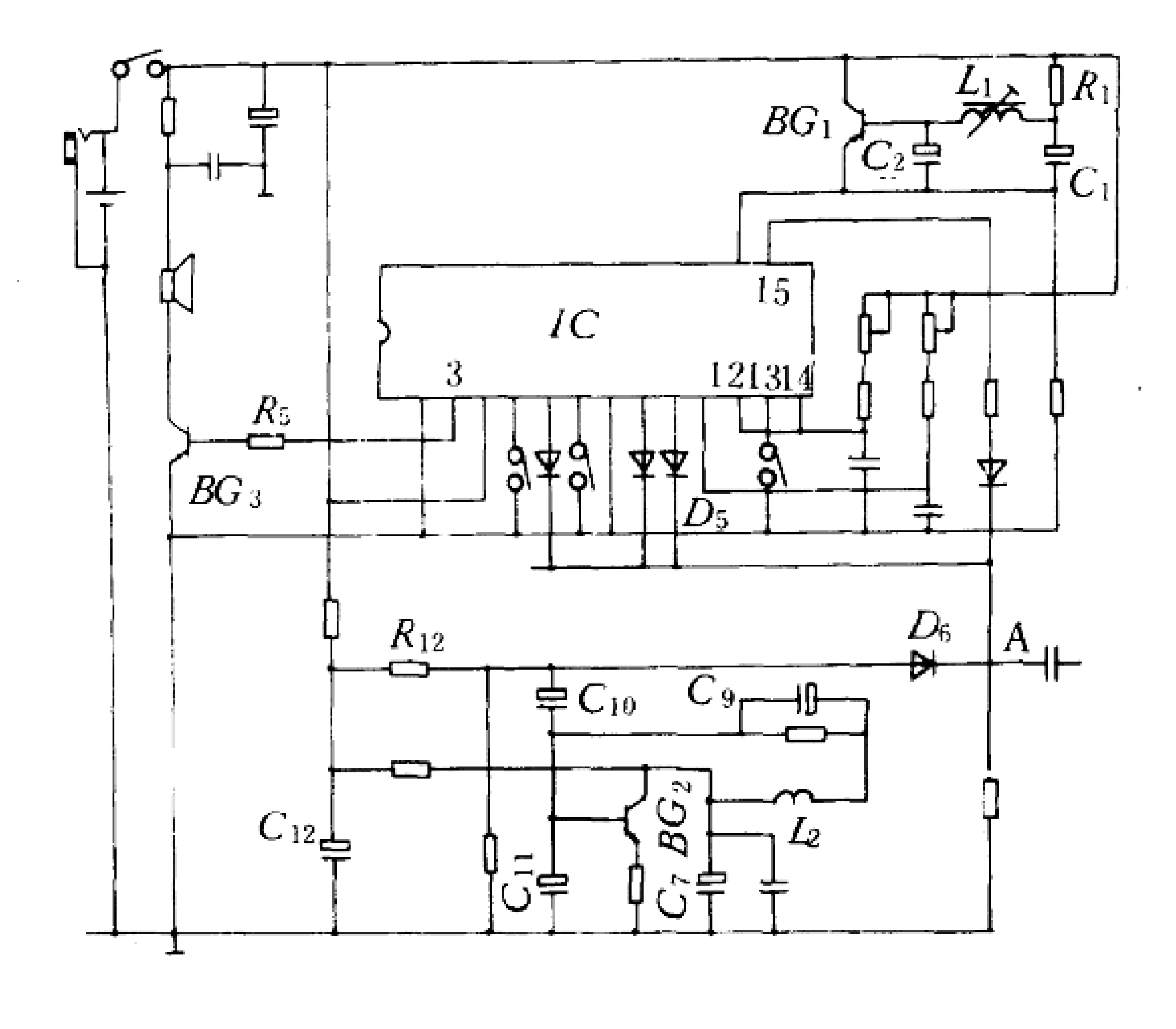


图 1—13—1

图1—13—1中元器件规格型号

R_1	R_{12}	R_5	C_1	C_2	C_7	C_9	C_{10}
18k	5.1k	300Ω	68μ	68μ	10μ	100μ	10μ

C_{11}	C_{12}	D_5	D_6	BG_1、BG_2	BG_3
100μ	10μ	2AF9	2CK84	3DG79	3DG6

IC
AY—3—8500

检修：参看图1—13—1，仔细调整L_2（必要时配合L_1调整），如不能正常，可旋动电视机频道选择器看是否在某一频道能稳定，以判断BG_2振荡频率是否偏离太远，并检查振荡回路中的元件参数。（调这一部分时，应将电视机频率

微调调至中间位置，调试中不要变动，以防止调到接收频率的边缘）。检查表明，C_{11}漏电。更换C_{11}，故障排除。

1—13—3 突然无图像

故障现象：开机时工作正常，半个小时后突然无图像，停机半小时，再开机，工作正常，半小时后又无图像。

检修：根据故障现象分析，可能某元器件热稳定性差。参看图1—13—1，检查载波信号发生器，代换C_7、C_{10}、C_{11}及C_{12}，故障现象仍存在。测量BG_2各极电压，基本正常，但不够稳定，可能BG_2热稳定性差。更换BG_2（3DG79），故障排除。

1—13—4 无图像信号

故障现象：接通电源后荧光屏上出现清晰的光栅，但无图像。

检修：由故障现象分析，载波振荡器工作正常，而时间信号发生器可能工作不良。参看图1—13—1，BG_1、L_1、R_1、C_1、C_2组成时间振荡电路，其振荡频率为2.045MHz。该信号送入AY—3—8500电路中进行分频，形成15625Hz行同步信号和50Hz场同步信号，再送到A点和图像信号进行高频调制。测量BG_1各极电压，基本正常。检查C_1、C_2，无异常。检查L_1，发现L_1短路。更换L_1，故障排除。

1—13—5 不同步

故障现象：声音正常，但不同步。

检修：参看图1—13—1，测量BG_1各极电压，基本正常。可能时间振荡器的振荡频率偏离2.045MHz。调节L_1，仍不同步。检查C_1和C_2，发现C_1容量变大。更换C_1，故障排除。

1—13—6 图像不稳定

故障现象：有声音，图像不稳定。

检修：参看图1—13—1，检查C_1、C_2良好，检查R_1及L_1无异常。测量BG_1各极电压，波动较大，可能BG_1热稳定性能差。更换BG_1（3DG79），故障排除。

1—13—7　图像淡

故障现象：有声音，但图像淡。

检修：图像淡薄说明对比度不足，而对比度不足是由于同步信号输出电平过低，混频时达不到必要的调制度而引起的。参看图1—13—1，检查二极管D_5，发现D_5击穿短路。更换D_5（2AP9），故障排除。

1—13—8　图像成S形失真

故障现象：图像成S形失真，声音有杂音。

检修：用电池供电时，声音正常，图像有S形失真；用稳压电源供电时，声音有杂音，图像有S形失真。检查电源滤波电容器，有漏电现象。更换滤波电容器，声音正常，但图像仍失真。参看图 1—13—1，仔细检查发现R_{12}阻值变大。更换R_{12}，故障排除。

1—13—9　无声音

故障现象：有图像，无声音。

检修：参看图1—13—1，测量 AY—3—8500的③脚有0.3V的波动电压，说明集成电路良好，而正常电压为0.3V左右。检查R_5，发现R_5开路。更换R_5，故障排除。

1—13—10　声音小

故障现象：图像正常，声音小。

检修：参看图1—13—1，声音小说明 AY—3—8500能正常工作，可能音频放大电路工作不良。检查R_5正常，可能BG_3 β值变小。更换BG_3（3DG6），故障排除。

第十四节　DY—2游戏机故障检修

1—14—1　两边均不计分（一）

故障现象：扣动扳机时两边均不计分。

检修：测量电源电压，正常。参看图1—14—1，射击信号输入电路由枪机开关K及BG_4、C_{20}、C_{21}、R_{15}、R_{16}、R_{17}组成，当扳动枪机时（即K闭合），在BG_4的输入端产生一

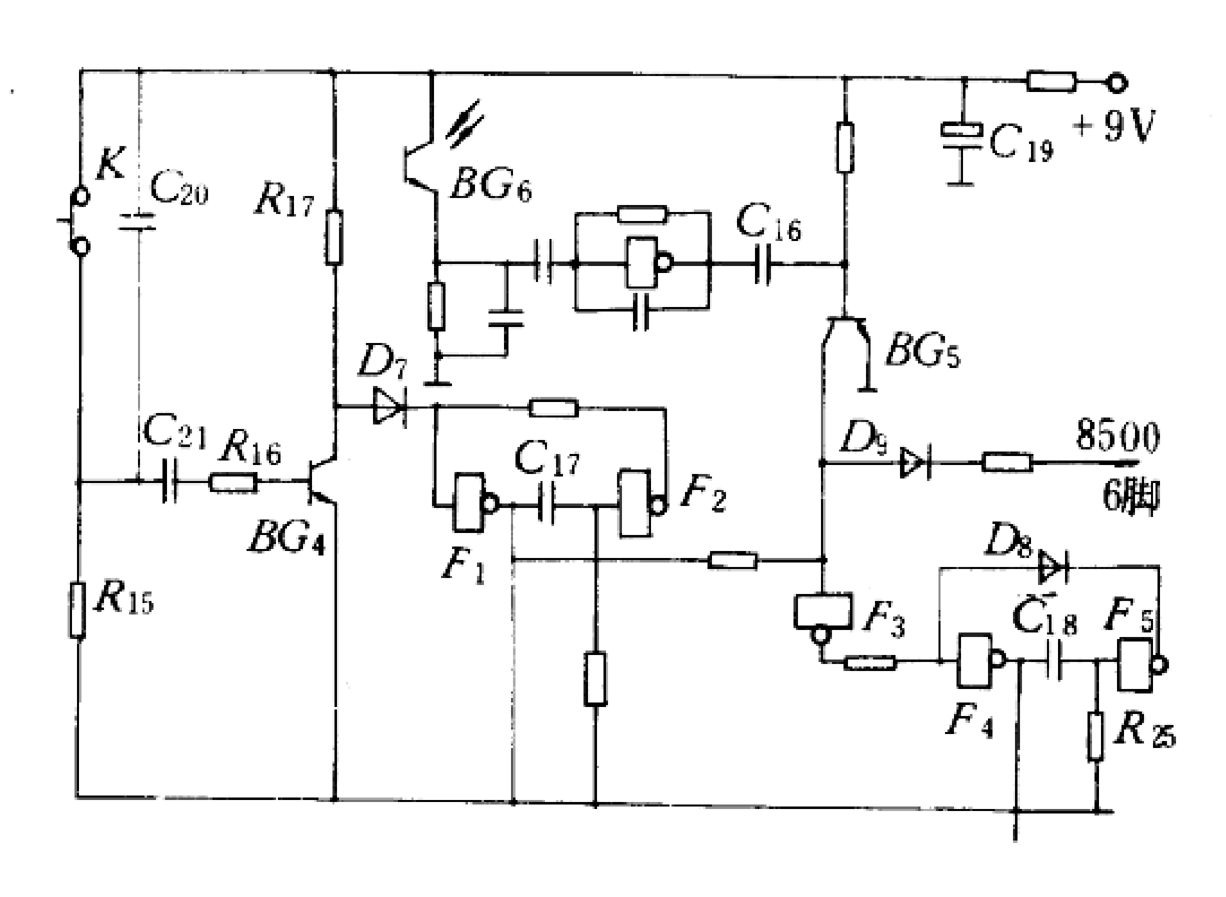


图　1—14—1

图1—14—1中元器件规格型号

R_{15}	R_{16}	R_{17}	R_{25}	C_{20}	C_{21}	C_{16}
22k	1k	10k	6.8M	0.022μ	0.022μ	0.022μ

C_{17}	C_{18}	C_{19}	D_7—D_9	BG_4、BG_5	F_1—F_6
0.047μ	0.047μ	100μ	2CK84	3DG201	CO33

个正脉冲，BG_4随之导通，输出一个负脉冲，经D_7送给射击次数输出电路，BG_4实际起倒相隔离作用。

检查开关，接触良好，K的连线无断路现象。测量BG_4各级电压，正常。检查二级管D_7，发现D_7变质。更换D_7，故障排除。

1—14—2 **两边均不计分（二）**

故障现象：扣动扳机时两边均不记分。

检修：测量电源电压，正常。参看图1—14—1，检查K及其连线，无异常。测量BG_4各极电压，发现基极电压为0V。检查R_{16}和R_{17}，良好。检查C_{21}，发现C_{21}开路。更换C_{21}，故障排除。

1—14—3 **右边不计分**

故障现象：瞄准光靶扣动扳机，左边记分正常而右边不计分。

检修：根据故障现象分析，可能命中信号控制电路工作不良。参看图1—14—1，命中信号控制电路由BG_5、F_3、D_9组成，这实际上是一个由BG_5进行钳位控制的两输入端与非门，其工作完全是由射击次数输出信号电路、光电信号输入电路及靶信号发生器控制。测量电源电压，正常。再检查命中信号控制电路中的BG_5、C_{16}是否正常，连接8500电路⑥脚的引线是否断路，BG_6是否灵敏度太低等。检查表明，BG_5的ce结击穿。更换BG_5，故障排除。

1—14—4 **误计数**

故障现象：未瞄准光靶射击时，右边计分。

检修：参看图1—14—1，命中次数输出电路由F_4、F_5、D_8、C_{18}、R_{25}组成，命中信号控制器来的负脉冲命中信号，经F_4倒相后，输出一个正脉冲，给AY—3—8500电路控制命

中信号记数器。F_5、D_8、C_{18}组成的单稳电路对该正脉冲作适当延时。检查 AY—3—8500⑥ 脚连线，良好。检查C_{19}，发现C_{19}失效。更换C_{19}，故障排除。

1—14—5　扣动扳机一次记分两次

故障现象：未瞄准光靶，扣动扳机一次，命中记分两次。

检修：参看图1—14—1，检查AY—3—8500的⑥脚连线，良好。检查C_{19}和C_{17}，发现C_{17}容量变大。更换C_{17}，故障排除。

1—14—6　扣动扳机一次记分多次

故障现象：瞄准光靶，扣动扳机一次，记分多次。

检修：参看图1—14—1，测量BG_5各极电压，正常。检查F_4、F_5良好。检查D_8，亦良好。再检查C_{18}，发现C_{18}失效。更换C_{18}，故障排除。

1—14—7　无记分显示

故障现象：当射击满15次后按动复零按钮，此时屏幕无光靶信号。

检修：参看图1—14—1，测量电源电压，正常。检查BG_6，良好。检查F_1、F_2、F_3 F_4、F_5，发现该集成块（CO33）虚焊。重新焊好，故障排除。

第十五节　DY遥控电视游戏机故障检修

1—15—1　球拍左移失灵

故障现象：有声音，球拍左移失灵。

检修：参看图1—15—1，测量电源电压，正常。由图可知，SA为复位按钮；S_1—S_4分别为发球角度（20°—40°）、

球速、发球、球拍大小控制开关，可以根据需要接通或断开；S_5为游戏节目选择开关；R_5、R_4为左、右球拍移动电位器，应选用直杆滑动式电位器。

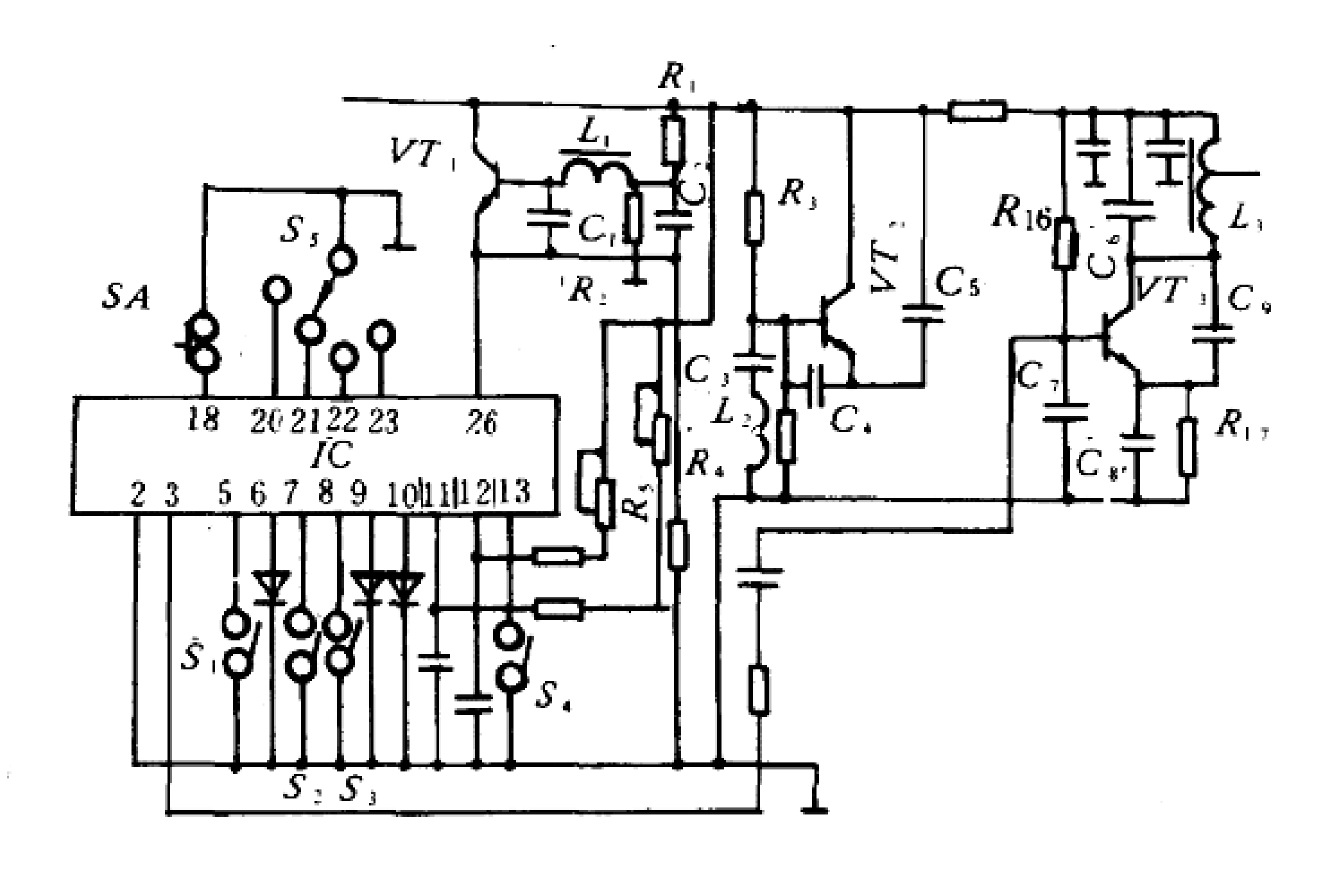


图 1—15—1

图1—15—1中元器件规格型号

R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_{16}	R_{17}	C_1、C_2
10k	4k	10k	470k	470k	51k	100Ω	68p
C_3	C_4、C_5	C_6	C_7	C_8	C_9	VT_1—VT_3	
30p	68p	3p	1500p	82p	82p	9014	
IC							
AY—3—8500							

检查电位器R_5，发现R_5接触不良。用无水酒精清洗，效果不佳。更换R_5，故障排除。

1—15—2 图像不同步

故障现象：有声音，图像不同步。

检修：参看图 1—15—1，VT_1、L_1、R_1、R_2、C_1、C_2组成2Hz时钟振荡器，改变R_1、L_1数值可改变振荡器频率，使图像同步；测量 VT_1各极电压，基极电压不正常。检查C_1、C_2良好，检查L_1无异常。检查R_1、R_2，发现R_1开路。更换R_1，故障排除。

1—15—3　无图像

故障现象：有声音，无图像。

检修：参看图1—15—1，测量电源电压，正常。由图可知，VT_2、R_3、R_{20}、C_3、C_4、C_5、L_2组成图像载波振荡器兼发射极调制混合电路。

测量VT_2各极电压，基本正常。检查L_2良好，检查 R_3、R_{20}无异常，检查C_3、C_4、C_5，发现 C_4开路，更换 C_4，故障排除。

1—15—4　无声音

故障现象：有图像，无声音。

检修：参看图1—15—1，测量电源电压，正常。检查扬声器及其连线，也无异常。由图可知，VT_3，C_6、C_7、C_8、C_9、R_{16}、R_{17}等元器件组成调频振荡器，产生 6.5MHz 伴音中频。测量VT_3各极电压，基本正常。检查R_{16}、R_{17}，无异常。检查C_6、C_7、C_8和C_9，发现C_6和C_7变质。更换C_6、C_7后，故障排除。

1—15—5　无赛场图形

故障现象：有声音，无赛场图形。

检修：测量电源电压，正常。检查印制板上各元器件焊接情况，发现L_1虚焊。重新焊接好，故障排除。

1—15—6　伴音失真

故障现象：图像正常，伴音失真。

检修：由故障现象可知，可能调频振荡器工作不良。测量VT_3各极电压，基本正常。调节L_3，伴音失真减少。再改变C_6数值，伴音正常。

第十六节　DY—616游戏机故障检修

1—16—1　无图像（一）

故障现象：有光栅无图像。

检修：用手将游戏卡向两边缓缓地扳动，游戏机图像恢复，一松手故障又还原。看来问题在于游戏卡与卡座接触不好。用尖镊子将卡座的铜片轻轻拨动并弯一下，使游戏卡与卡座接触良好，故障排除。

1—16—2　无图像（二）

故障现象：有光栅无图像。

检修：此机型 CPU、PPU、139 均装有插座，经代换处理后，未排除故障。卡座经过检查和刮削处理，无接触不良和虚焊现象。按“结点图表”检查，线路也正确无误。根据以前的检修资料，此机型中内存6116损坏较少见，决定先拔主368，用破坏法取下主368后，装上插座，插上好的 368试机，故障排除。

1—16—3　无图像（三）

故障现象：有光栅无图像。

检修：检查60脚卡座内无异物并经过刮削处理后，故障依旧。按“结点图表”检查线路情况，也未发现问题。在印刷线路板的适当部位划断 139、6116 的电源电路，检查这两个集成电路的工作电流，均近于零。根据上述检查，初步判

断集成块损坏。根据“从贱到贵”的原则，决定先拔 139。用破坏法拔下139后，装上插座，插上好的139，按“结点图表”检查139的接线无误，通电试机，故障排除。

1—16—4 **无光栅（一）**

故障现象：无光栅 。

检修：打开主机，测量7805输出电压 4.8V，属正常范围。再查各集成块电源电压，除PPU为3.7V外，其余均属正常。DY—616型的PPU接电源电路的㊵中接有一硅二极管，以便将电源电压降低0.6—0.7V，其正常范围应在3.9—4.2V内。此机PPU电源电压偏低，经调换二极管后，PPU电源电压升到3.9V，游戏机也恢复了正常光栅。经插上游戏卡试机，一切正常，说明故障已排除。

1—16—5 **无光栅（二）**

故障现象：无光栅。

检修：用“电压法”和“电流法”均未发现问题。经用同一型号的好机进行部位判断法，发现问题在射频盒内，调整载波频率的射频线圈的磁芯破碎，且线圈松动，引脚与敷铜板的连接处已断开。打开射频盒的屏蔽罩，更换此线圈并注意引脚外的焊接，故障排除。

1—16—6 **不能选择、开始**

故障现象：不能选择、开始。

检修：检查主控制盒的线路板和控制线，未发现问题。参看原机电路，将主控制盒插在J_2上试机，主控制盒各按键功能都正常，说明问题在主368上。用破坏法拔下主368，装上管座，插上好的368后试机，仍不能选择、开始。再按原机电路检查J_1的①—⑤各脚接线情况，都与图纸相符。一时找不到故障的原因。此机其它部位未动过，要有问题也只会

出在主368上。用万用表R×1档，逐次测量主368相邻两脚之间的电阻，发现①脚与②脚之间的电阻不到10Ω，接近导通状况。正常时①—②脚之间的电阻应有约200Ω的电阻值。根据以往的经验判断，①—②之间可能有锡渣未清除干净，造成短接的故障。用破坏法重新拔下管座，在清除孔眼时，注意穿针的走向从有元件的一面到焊接面，除净锡渣，重新装好管座，插上368，测量368相邻两脚之间的电阻，最小也在200Ω以上，无导通情况。再通电试机，故障排除。

1—16—7　屏幕一片蓝色

故障现象：开机后没有图像，屏幕一片蓝色。

检修：先打开机壳，检查线路板，没有发现异常现象。然后测量中心处理器（CPU）集成块，各脚电压均正常。测图像处理器（PPU）各脚电压值，也未见异常。无意识地拍了拍复位开关，结果图像出来了。再按一下复位开关又不见图像。此时测量复位开关之间电阻，发现此开关一直处于常闭状态，所以等于短路了，因此没有图像。换一复位开关，故障排除。

1—16—8　操纵键失控

故障现象：打第二代魂斗罗等卡时都正常，打第一代魂斗罗和赤色要塞等卡时，一开机，不动操纵盒，就自选择，自起动，操纵盒上的“select”、“start”键失控。单打过程中，不操纵时经常暂停又起动，起动了又暂停，双打时正常。

检修：检查操纵盒连线，未见异常。拔下第二操纵盒接线插头，故障消失，断定第二操纵盒故障。参看原机电路，检查线路板及连线和元器件，都完好。试换GD4021B，故障排除。因手中没有同型号的集成电路，试改动一下线路，将

GD4021B的⑬、⑭脚和⑯脚连接起来（即电源正极），故障消除。

1—16—9　控制盒Ⅰ失控

故障现象：对绝大多数节目卡，单人玩时（操纵控制盒Ⅰ）游戏均正常。但选择双人玩时控制盒Ⅰ失控，屏幕上代表游戏者的人物等不受游戏者控制，自行其事。另外还出现对某些节目卡（如超级玛莉）因不能起动而无法进行游戏。

检修：打开主机后盖，将控制盒Ⅰ的接线插头（有6根引线的那只）拔出。插上节目卡试机，看故障是否消除，以确定是否该控制盒故障。结果故障消除（游戏人物等静止不动，控制盒Ⅰ仍可正常操作），故断定该控制盒故障。一般来说，控制盒中的电子元件损坏的可能性较小，而多芯电缆线由于使用和芯线较细则很容易出现内部断线。所以应先检查六芯线。经检查，发现六芯线中蓝色那根引线内部断路。更换六芯线，故障排除。

1—16—10　有不规则花纹图案

故障现象：开机约半小时后，游戏画面“定格”，屏幕上出现一些不规则的花纹图案。

检修：由于机器能正常工作一段时间，估计故障与元件温升有关。再则故障时画面上会出现花纹图案，故不怀疑操作盘，而是由主机内部引起。在故障出现时拆机检修，用手测温度，发现只有稳压块和PPU集成块温度最高，其它集成块、元件温度都较低。此时测+5V电压正常，故怀疑PPU集成块有问题，用棉球蘸酒精对PPU进行冷却观察，曾出现短暂画面正常现象，因此判断PPU集成块质量较差，功耗大，发热引起工作不正常。由于该集成块价格贵且不易买到，加之本机集成块尚未完全损坏，故可采取降低温升措施恢复其

正常工作。分析到PPU集成块应为CMOS 大规模集成电路，对工作电源的要求并不严格。这样适当降低其工作电压，即可大大降低温升。为此在通往PPU电源端第㊵脚的线路中串入一个整流二极管（见图1—16—1中打×处），利用二极管的正向压降，使其工作电压由+5V降为4.3V。改接后开机，图像清晰稳定，连续游戏四小时后，虽PPU集成块温度相对仍偏高，但图像一直正常，已能满足游戏的实际要求。

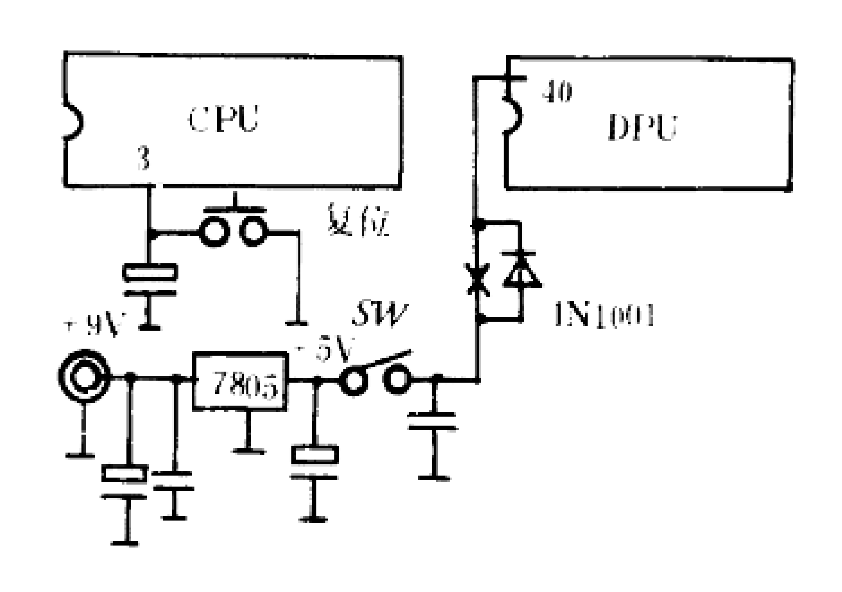


图 1—16—1

1—16—11 攻击速度慢

故障现象：在操作两个控制盒上的单发键“A”和“B”时均正常，而连发时，攻击速度变慢，影响游戏的进度。

检修：参看图1—16—2，控制盒内的集成块IC_{101}（NE555）及阻容元件R_{101}（100kΩ）、R_{102}(2.2MΩ)、C_{101}（0.02μF）组成振荡器，产生的脉冲信号进入移位寄存器IC_{102}（CD4021)而实现连发功能。电阻R_{101}、R_{102}的阻值及电容C_{101}的容量决定了脉冲信号的频率，也决定了该控制盒连发键的连发速度。调整这三个阻容元件的值，都可以改变连发的速

度，其中以调R_{102}最为明显。检修时，打开控制盒，用一只100kΩ电阻与R_{102}串联后接回原线路，故障即排除。原R_{101}和R_{102}的阻值受环境温度变化的影响较大，连发键脉冲信号的频率就容易发生变化，从而连发的速度也发生变化。这时可以先增加或减少R_{102}的阻值（范围在 200kΩ左右），使游戏机的连发功能正常后，再用温度系数小的相同阻值的金属膜电阻（RJ系列1/4W）代换 R_{101}和 R_{102}。这样可使游戏机的连发速度稳定。

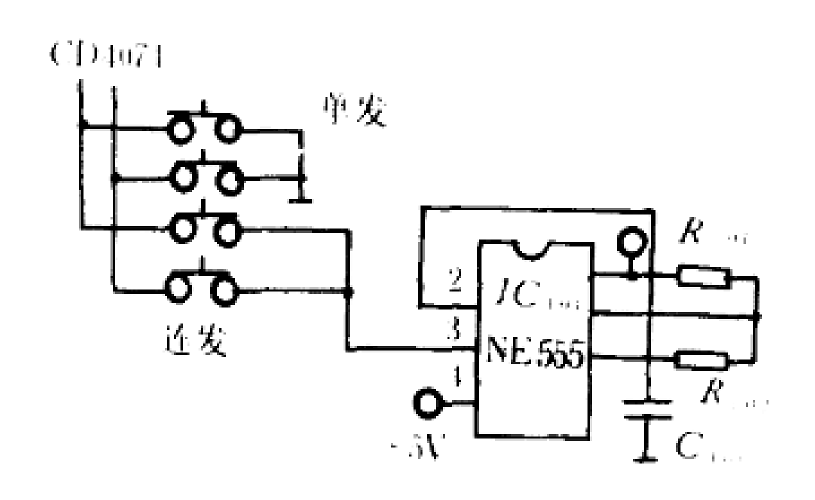


图 1—16—2

1—16—12 接通电源无显示

故障现象：开机后，电视机无图像，开、关游戏机电源开关，电视机的显示也无任何变化 。

检修：根据故障现象，应分析游戏机的电源部分，检查J_2插座的+9V电源电压，发现该电压正常。再检查集成稳压块IC_{10}（7805）的输出端+5V工作电压，发现无工作电压。至此，确定是集成块IC_{10}（7805）损坏所致。调换新件后，再测试+5V工作电压，恢复正常。开机试用，游戏机恢复正常工作。

1—16—13 图像上下跳动

故障现象：图像上下跳动，游戏、伴音均正常。

检修：该故障现象说明游戏机输出信号中同步信号异常。首先拨动一下兼容开关（在输出插口旁边，拨动它可适应不同标准的游戏卡），故障依旧，说明不是游戏卡标准不对的问题。进而检查晶振电路。该机采用双时钟晶振电路，因此比单时钟晶振电路多了一片四“与非”门电路CD4011。用逻辑分析法分别检测两块CD4011，发现其中有一路输出端，无论输入端如何变化，总处于高电平，因此确定是CD4011内部损坏。更换后机器恢复正常。

1—16—14 画面突然消失

故障现象：每次开机几分钟至十几分钟之后，游戏画面突然消失。关机再开也无法恢复，只有等十来分钟后再开才重新出现画面，但是也维持不了多久。

检修：判断故障出在电源部分。打开机壳测量整机电流，发现比别的游戏机要高出三分之一。触摸稳压器7805，感到十分烫手。等画面消失后，再测量7805的输出电压，已降至2V左右。这说明：该游戏机的芯片质量较差，整机电流较大，7805长时间处在过载情况下，因此一到温升极限便立即进入减流保护状态，游戏画面也随之消失。

切断电源插座到7805输入端的连线，串入一个7.5Ω/2W的电阻，以降低7805的消耗功率，故障消除。

1—16—15 画面不稳

故障现象：画面不稳定，不断左右扭曲。

检修：测量集成稳压块输出电压为+5V，继而测量经开关K后的电压在3.5—4.5V之间波动，怀疑是电源开关接触不良而产生压降。拆开开关，发现触点严重烧蚀，这是开关

频繁开启，触点处电流过大造成的。

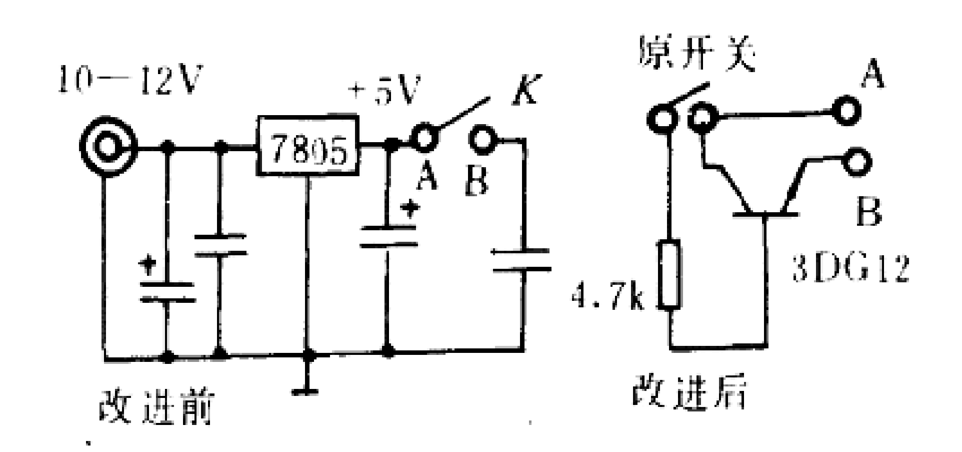


图 1—16—3

参看图1—16—3，根据晶体管开关电路的原理，对原电路进行适当改进。改进是由一只晶体管3DG12和一只 4.7kΩ 的电阻完成的。当开关打开时，晶体管截止，电路不通；当开关闭合时，晶体管饱和导通，游戏机得电开始工作。经过上述处理后，故障排除。

第十七节　TM616游戏机故障检修

1—17—1　无图像，有杂音

故障现象：开机后屏幕虽无图像，但有轻微的伴有杂音的节目伴音。

检修：一般游戏结束后，均要拔下电源线和与电视机连接的信号传输线。正确的拔法应是直接向外拔。而不能旋转向外拔。如果旋转向外拉，就很有可能把插孔座与主电路板连接的一脚拧断而与另一脚搭上短路，造成上述故障。

检查游戏卡带，Ⅰ、Ⅱ控制盒和信号传输线均无故障。打开游戏机主机检查，发现TV/VH插孔座（调制后的全电视信号输出插孔座）两脚短路。修复后，游戏机恢复正常。

1—17—2 图像上下跳动

故障现象：有图像，有伴音，但图像上下跳动。

检修：该游戏机在输出插口处有一兼容变换开关，当遇到不兼容的游戏卡时，可拨动此开关，游戏可正常进行。出现上述故障时先把兼容开关拨向另一边，但图像无变化。然后用逻辑笔按4011四与非门的真值表，检测其输出端的逻辑变化关系，发现有一路输出无变化。换一片4011后，故障排除。

1—17—3 无伴音

故障现象：开机后，电视机可以显示正常的游戏图像，但无伴音，而电视机无问题。

检修：根据故障现象分析，游戏机的伴音系统部分有故障。参看图1—17—1，首先调整L_3，但仍然无伴音。然后用示波器，测量C_{23}两端，结果有音频信号，这就说明了射频头的伴音变换部分有故障。

用万用表测量晶体管Q_2的b、c、e极电压，结果b极为+4.96V，c极为4.96V，e极为0V。正常时，e极为4.5V左右，这就说明了Q_2没有导通工作。关机测量，发现Q_2已经损坏。用晶体管9013调换

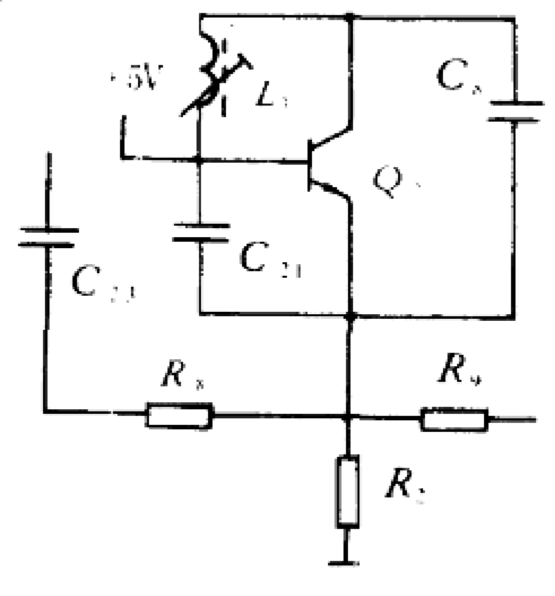


图 1—17—1

Q_2后，伴音恢复正常。再调整L_3，使伴音恢复宏亮清晰。

1—17—4 画面左右扭动

故障现象：开机后游戏画面不稳定，不断左右扭动。

检修：从该故障现象分析，它与电视机、游戏卡都有关。首先检查电视机，工作正常。换用另一盒游戏卡试机，故障依然存在，证明问题在主机内部。拆机检查稳压集成块的输出电压正常，为+5V。继而测各集成块的电源端电压，此时却发现电压均在+3.5—4.5V间无规律波动。如此大幅度的电压变化已超出集成块的要求范围，势必造成工作不正常。从原机电路图可看出，稳压输出的+5V电压只经电源开关*SW*后即加至各集成块。测*SW*进端电压稳定，而出端电压却不断波动，为此判定*SW*开关接触不良。拆下开关修理，果然触点严重烧毛。经过处理后装上，电压恢复稳定，故障排除。

1—17—5 无图无声

故障现象：开机后无图无声，屏幕一片蓝色，轻摇游戏卡，有时出现不规则方格。

检修：根据故障现象分析，电源部分供电正常，应着重检查射频头和电脑部分。

用一正常游戏机，取出音频、视频信号，分别输入故障机的C_{23}和C_{26}端，有正常声音、图像输出，说明射频头无故障。检查游戏机的电脑部分，先查时钟脉冲信号发生电路，用示波器测量PPU的CLK信号（⑱脚）和CPU的CLK信号（㉙脚），结果CLK信号均正常，于是怀疑CPU或PPU损坏。将CPU和PPU分别代换后，故障仍未排除，再仔细分析，轻播游戏卡，会出现不规则方格，说明卡与座接触不好，应查卡与座的接触部分。当查到插座时，发现第⑫脚触片中夹有一

粒细沙，取出后，游戏机恢复正常工作。

1—17—6　图像紊乱

故障现象：操作正常，伴音良好，但图像紊乱。

检修：根据故障现象，首先检查游戏卡，打开卡匣，发现公共点虚焊。重新焊牢虚焊点，开机试验，图像仍紊乱。

检查60线插座，发现插座接触不良。用无水酒精清洗，又将插座卡簧用镊子向里拢一拢。经过上述处理后，故障排除。

1—17—7　荧光屏上一方块

故障现象：无图像，荧光屏上一方块。

检修：参看原机电路，用示波器观察CPU第③脚为低电平，可能C_{12}短路。检查C_{12}和C_{19}，发现C_{12}漏电严重。更换C_{12}，故障排除。

1—17—8　显示网状细彩条图像

故障现象：开机后，电视机只显示网状细彩条图像，按下复位键也没有游戏图像显示，无法正常使用。

检修：首先检查电源部分，+5V电源电压正常。检查射频头，没有发现有异常现象。在C_{23}一端输入音频信号，在C_{10}一端输入视频信号，经检查射频输出正常，可以转换视频信号和伴音信号。最后检查游戏机的电脑部分，根据现象分析，可能是IC_6（PPU）和IC_7（CPU）有故障所致。

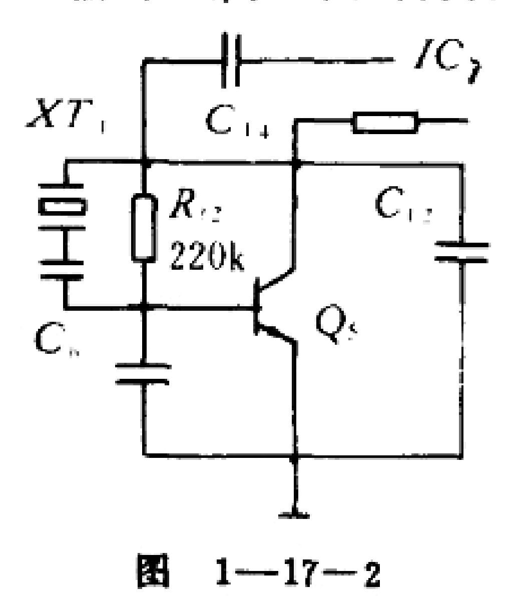


图　1—17—2

参看图1—17—2，测量晶体管Q_5的e、b、c极电压，结果是b极为-1.2V；e极为0V；c极为 2.8V。

这就说明IC_7中央处理器（CPU）的CLK信号产生电路有故障。用万用表对其电路元件进行测量，发现R_{12}阻值已经变成无穷大，而原电阻值是220kΩ。调换新电阻后，测量Q_5的b、e、c极电压，都恢复正常。重新开机，游戏机恢复正常工作。

1—17—9　无声

故障现象：有图像，无伴音。

检修：参看原机电路，测量IC_8（368）各脚电压，基本正常。测量晶体管Q_2各极电压，也正常。检查C_8，良好。再查C_{23}和C_{33}，发现C_{38}断路。更换C_{31}，故障排除。

1—17—10　开机10分钟后图像不稳定

故障现象：开机时图像正常，10分钟后，图像开始紊乱。

检修：根据故障现象分析，可能PPU热稳定性差。用小刀割断PPU第㊵脚与＋5V的连接铜箔，在＋5V与PPU㊵脚间串一只IN4001，使PPU的供电电压为4.4V左右，有条件的可在PPU背上粘一块散热片进行散热。开机试验，故障排除。若以上方法不奏效，只有更换PPU。

PPU损坏后，可直接互换的有（晶振26M）：87008P、P02、6528P、6538、6538A等。

1—17—11　无图像

故障现象：屏幕上一方块，无图像。

检修：参看原机电路，用示波器观察CPU的㉙脚无正弦电压，用频率计测量无21.47MHz振荡频率，参看图1—17—2，检查电容器C_{14}良好。测量晶体管Q_5各极电压，发现ce结击穿。更换Q_5（945），故障排除。

1—17—12　画面突然消失

故障现象：游戏进行中画面突然消失，电视机出现满屏浅绿色。

检修：在故障出现后，发现利用按下复位键和关掉电源再开的办法均能使游戏重新从头开始。根据此现象分析（参见原机电路图），按下复位键实际上是使CPU集成块清零端第③脚接地，进行手动清零。而关断电源再开亦是通过接在第③脚的电容C的充放电特性自动清零。既然这两种方式都能恢复正常游戏，故障必然出在CPU与清零电路有关部分。查电容C为1μF 正常，印刷板也未发现异常。接着对清零端电压进行监测，发现故障出现时该电压由 +5V 有一下降摆动，但很快又恢复正常。抓住这一现象对电源电路进行检查，当摇动 +9V 输入插头座J时，电压瞬间下跌，故障亦正是这时产生。试分析当插座J接触不良瞬间电压中断，造成CPU的正常工作信息丢失，虽然电源立刻又接通，但CPU只能从头开始执行程序。由于电源消失时间太短，CPU清零端电容C上充有的电来不及释放完又被充上，不能完成一个自动清零过程，所以游戏不会自动从头开始，而处于停止状态。有待于按下复位键或关断电源再开来重新起动游戏。后来对插座J进行检查，发现其负极端到印刷板上的焊接是虚焊，造成接触不良。经清理补焊后，故障排除。

1—17—13　**无彩色**

故障现象：有图像，无彩色。

检修：参看原机电路，检查电容器C_{30}、C_{31}、C_{32}、C_{33}，均无异常。

用示波器观察IC_6（PPU）的⑱脚无正弦波，检查IC_6无异常。检查XT_2（26晶体），发现XT_2损坏。更换XT_2，故障排除。

1—17—14　图像分裂

故障现象：伴音正常，图像分裂。

检修：参看原机电路可知，与图像直接有关的元件有：PPU（P02）、VRAM（6116），锁存器（74LS373），游戏卡和游戏卡插座右半部分等。图像出现分裂，一般为PPU（P02）损坏。检修时可用P02，6528P，6538等替换，但不能用6528更换，因为它输出的NTSC制的视频信号，与我国的电视信号制式不一样。通常更换PPU后故障即可排除。

1—17—15　声音轻

故障现象：有图像，但声音轻且有时不正常。

检修：参看原机电路，检查IC_7和IC_8，无异常。检查R_{19}、R_{20}、R_{25}、R_{26}，发现R_{20}变质。更换R_{20}，故障排除。

1—17—16　图像为条状

故障现象：伴音良好，图像为条状。

检修：根据故障现象分析，可能VRAM6116和锁存器74LS373不良。检查上述两器件，良好。最后检查游戏卡，发现游戏卡损坏。换新游戏卡试机，工作正常。

1—17—17　图像马上消失

故障现象：图像出现后马上消失。

检修：测量电源电压只有3V，可能稳压电源有故障，更换三端稳压器7805，故障排除。

1—17—18　图像中有一段左右分裂

故障现象：整幅画面上下结构中有一段左右分裂。

检修：这是游戏机对某些高*K*游戏卡不兼容的现象，不必检修游戏机。若对于任何一种高卡游戏卡都是这种现象，则是TM616游戏机中CD4011（四二与非门）①—④脚间的47k电位器松动，焊接或更新后，再调整一下，故障即可

排除。若47k电位器换新后，故障现象仍然存在，便是CD4011损坏，可用国产CC4011或进口的TC4011BP、GD4011B等替换。

1—17—19　画面不清晰

故障现象：有伴音，但画面不清晰。

检修：根据故障现象分析，可能耦合电容器变质。参看原机电路检查C_1、C_2、C_3，均良好。检查C_6，也无异常。检查射频电缆线时，发现该线接触不良。更换射频电缆线，故障排除。

1—17—20　选择键失灵

故障现象：操纵选择键时，无作用。

检修：检查左控制板操纵电缆五芯线，良好。检查选择键导电橡胶，无异常。检查集成块IC_8和IC_{102}，发现IC_{102}（4021）内部损坏。更换IC_{102}（4021），故障排除。

1—17—21　提高攻击速度

游戏机控制盒的快发键，大多由555时基电路构成多谐振荡，产生快发脉冲，TM616游戏机的时基电路由R_1(100k)和R_2(2.2MΩ）以及C（0.02μF）构成。

$$f=\frac{1}{T}=\frac{1}{0.618(0.1+2\times2.2)\times0.022}$$

$$=14.58\text{Hz}$$

若将R_2换成1MΩ电阻，可提高脉冲频率（提至31.2Hz），这样可提高攻击速度，对游戏过关有好处。游戏中的连发功能（如“魂斗罗”中的激光枪）改用单发键即可实现。对于由CD4069构成的快发脉冲的游戏机，也只需将相应电阻(一般为2MΩ以上）改为1MΩ即可。

第十八节　任天堂828游戏机故障检修

1—18—1　突然暂停

故障现象：游戏机开机十几分钟后，出现“暂停”故障。经检修后，发现控制线断线。换控制线后不几天，仍然是玩十几分钟后，“暂停”。

检修：先查控制线和控制盒，未发现问题。初步判断为CPU有问题。换一个新的集成电路6527P后，连续开机近2小时，未出现暂停故障。

1—18—2　无图无声（一）

故障现象：无图像，无伴音。

检修：根据故障分析，可能电源电路工作不良。该机电源连接器电路如图1—18—1所示，空载时，输出插头的直流电压为12—16V，负载电流为0.85A时，电压正常值为9—10V。

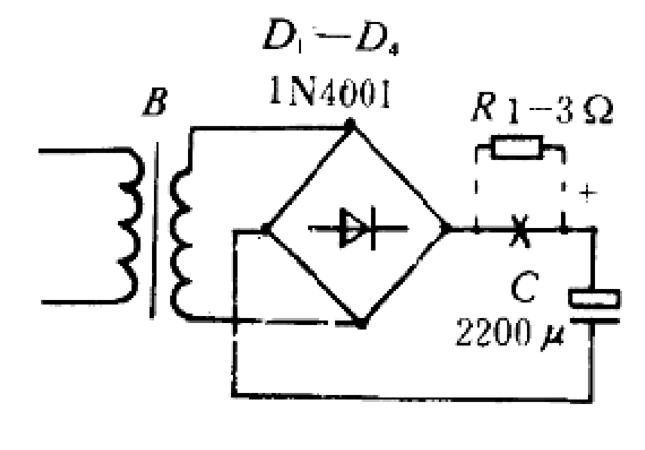


图　1—18—1

测量滤波电容器C对地电压为0。测量变压器B次级交流电压也为0。检查B的初次级及其连线，发现B的初级引出线与绕组间的焊接头断线。重新焊接后，故障排除。

1—18—3　无图无声（二）

故障现象：无图像，无声音。

检修：参看图1—18—1，检查电源连接线良好。参看图1—18—2，测量7805的③脚对地电压为1V，而正常值为5V

左右。测量 7805 的输入电压（①脚）为 14V，正常，可能7805损坏。更换7805，故障排除。

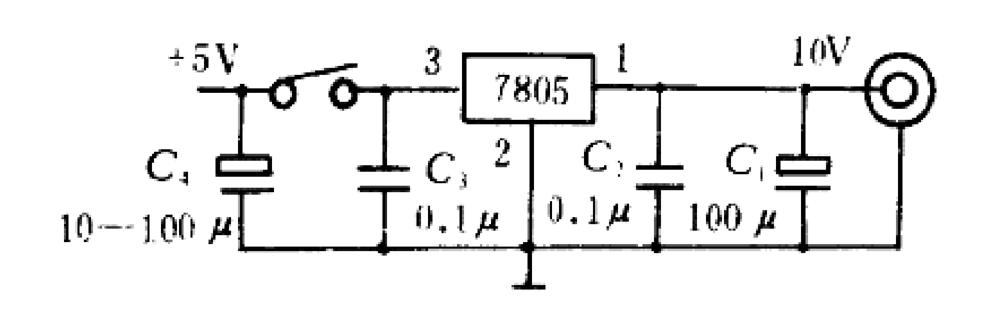


图 1—18—2

1—18—4 无图无声（三）

故障现象：无图像，无伴音。

检修：检查电源电路无异常。参看图 1—18—2，测量 7805 的输出电压为5V，正常。用示波器观察晶振电路的输出波形，无振荡脉冲，说明晶振电路不工作。检查振荡晶体管，发现其发射结击穿。更换振荡晶体管，故障排除。

1—18—5 自动暂停

故障现象：游戏时出现自动暂停，这时画面静止不动，控制盒按键控制失效。不断摇晃控制盒故障又会消失，严重时不管怎样晃动，故障依然如故。

检修：每当游戏有趣激烈时，控制盒在手中不停的摇动，使控制盒与主机的连接电缆经常扭绞、拉扯。时间一长，易使连接电缆内的电线在控制盒接口处拉断，因有外层橡皮包住，断头时断时接，故出现上述故障现象。

将控制盒打开，测量印刷板上按键开关两端电压，都低于正常值（正常值为 4.5V）。用万用表检查很容易判断确实是电缆内哪根电线断了。一般断头都在控制盒接口处，只要将控制线齐控制盒根部剪断，再焊接还原，故障即可排

除。

1—18—6　画面时动时静

故障现象：有图像，有声音，按起始键也有效，就是画面时动时静。

检修：检查控制器与主机的连接线，发现右控制器与主机相连的五芯有色线，棕色一根断开。将断开处焊接后，故障排除。

1—18—7　有横纹

故障现象：使用半小时后出现横纹，与音频信号有关。

检修：根据故障现象分析，这往往是由于芯片质量不良，使用时间稍长过热引起。解决的办法是在稳压块输出与主机连接之间串一个整流二极管，降一点电压，故障排除。

1—18—8　光栅不稳定

故障现象：光栅不稳定，且慢慢地从上往下移动，调整电视帧频旋钮，虽可使移动变慢，但始终稳定不下来。

检修：用"电压法"、"电流法"和"分部位判断法"，均未找到问题所在。怀疑主线路板中有断线现象．对照"结点图表"检查，发现PPU的⑭⑮⑯⑰四个脚原是通过印刷线路板的一根走线连通后接地的。其中⑮与⑯之间的铜皮有明显划断的痕迹。用细铜线连接后，故障排除。

1—18—9　无伴音

故障现象：有图像无伴音，测量CPU有伴音输出。

检修：经查原伴音磁芯蜡封已破坏，说明使用者调过该线圈 。测量线圈，次级已被调断。电路如图1—18—3所示，晶体管与电容及线圈构成电容三点式振荡，并由线圈耦合输出。该振荡频率由 $f_0=1/2\pi\sqrt{LC}$ 得出。该振荡线圈市场上较难购到，可用电视伴音中周代换。若调不出声音，可将

电容C由原来47p换成 33p再调磁芯，一般均能调出伴音。另外有一简单而有效的办法，即在线圈初级（三极管集电极）与线圈次级间接一个0.01μF电容（如图虚线所示），略调中周，即可调出伴音。此法只适用于初级未断情况。

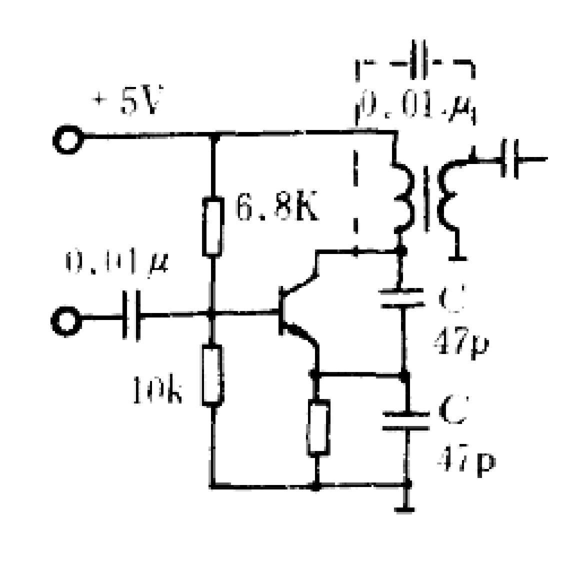


图 1—18—3

1—18—10 图像破碎

故障现象：图像破碎，静画面游戏程序能正常进行（背景画面称为静画面，手柄控制的人物为动画面）。

检修：由故障现象分析，图像是由PPU电路及所属外围电路产生的，故其损坏后，图像即破碎。首先检查游戏机上连接游戏卡的插座，测量时发现有几个脚接触不良。用烙铁重新焊接后，故障排除。除此之外，74LS373锁存器、视频随机静态存储器6116和其连接印刷电路板损坏。都能产生该故障。

第十九节 任天堂红白游戏机故障检修

1—19—1 图像从上向下移动

故障现象：游戏机插上游戏卡，起动电源开关后，节目画面正常，但图像从上到下缓慢地移动，类似于电视机中帧频不稳的故障。这时调整电视微调和帧频旋钮，图像仍稳定不下来。

检修：图像稳定不下来，显然与图像处理系统出了故障

有关。PPU经代换法处理后，未解决问题。检查PPU线路情况，发现PPU的⑭⑮⑯⑰四只脚本应相连后接地，但此机的⑮与⑯之间断开，这样⑭⑮虽然相连接地，但⑯和⑰却相连而未接地，成为悬空状态。将⑮与⑯连通后，故障排除。

1—19—2　色彩不佳

故障现象：在同是 PAL—D制的彩电上使用，有些彩电显示彩色图像，而有些彩电只显示黑白图像，此时伴音正常。

检修：出现上述故障的原因有两方面，一是彩电中彩色副载波捕捉频率窄，二是游戏机中晶振频率偏移。对于不同型号的同制式彩电，虽然其彩色副载波的频率同为4.43MHz，但捕捉频率范围宽的彩电，其彩色还原好，也就是能够显示出彩色图像的彩电。捕捉频率范围窄的彩电，游戏机晶振频率稍有偏移，即不能还原彩电图像。因此我们从游戏机方面来排除上述故障，方法是改变与晶体26.601712MHz 串联的电容，使电容量适当增加或减小，彩色即可还原。

1--19—3　尖叫

故障现象：尖叫。

检修：游戏机能发出声音，证明声音通道没有问题，问题在于高频滤波不良。先检查卡座㊸至射频头音频进线之间阻容滤波元件，未发现问题。再查三端稳压器7805的输入和输出电路的两个电解电容，也未发现问题。试着在7805输出端对地之间加接一个0.047μF 的瓷片电容，尖叫明显变小，故障基本排除。

游戏机产生的尖叫与收音机中产生的高频自激的啸叫不一样，没有收音机那么严重，这往往与元件筛选不严和线路焊接有很大的关系，要完全除掉是相当困难的。

1—19—4 伴音失真

故障现象：图像正常，伴音失真。

检修：首先用小螺丝刀微调RE 射频调制盒中的伴音振荡线圈，失真现象无变化，因此确定不是RE射频调制盒有故障。沿伴音电路用高阻抗耳机听伴音信号，听CPU的①、②脚有伴音信号，听输出电阻R_5另一端（见图1—19—1）却发现缺一路信号。经仔细辨别后认定是CPU②脚的伴音信号没有送出。用万用表测试R_5阻值，该电阻已开路。用新电阻替代后，伴音失真现象消除。

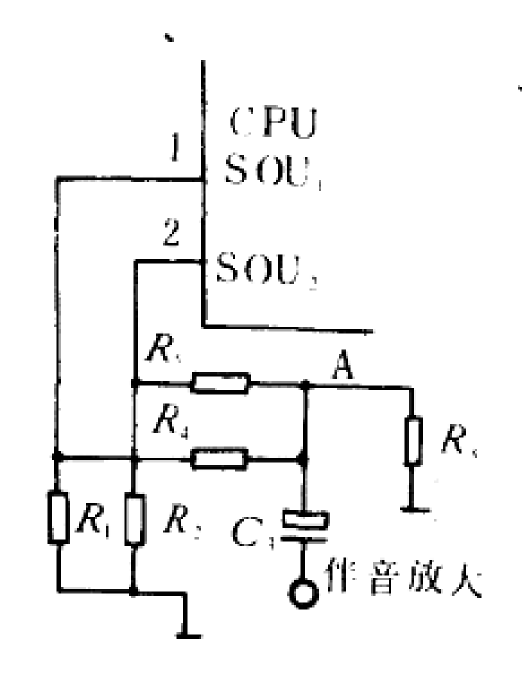


图 1—19—1

1—19—5 画面模糊不清

故障现象：游戏机起动电源后，画面模糊不清，只有一个大体的轮廓。

检修：检查射频线和射频输出插口，均未发现问题。此机为香港早期组装的产品，其线路与DY—616型机近似，也是双晶振电路，但取消了集成电路4011。检查双晶振电路的晶振和脉冲振荡电路，也未发现问题。CPU和PPU经代换处理，也未排除故障。该机主副368装有插座，经代换处理后，发现将主368换上东芝的产品后，画面背景干净，图像清晰，故障排除。

1—19—6 屏幕起花

故障现象：满屏幕无规律的“起花”。

检修：先将PPU进行代换试验，故障依旧。因图像存储器6116 和地址锁存器373未装插座不能用代换法试验，只好先

检查线路连接情况。检查结果发现，有四组结点呈断路状态。经用细导线将上述四组结点连通后，故障排除。

1—19—7　图像抖动

故障现象：使用时间稍久，即出现图像抖动、色调改变，甚至图像消失的弊病。

检修：经检查，是由于机内稳压集成块7805与射频调制盒靠得太近，7805发烫影响射频盒正常工作所致。

经测试，游戏机工作时，7805输入（即整流器输出）电压达12V，其输出电压为5V。可见7805消耗的功率较大，其温升势必影响射频盒的正常工作。实际上，7805只要输入电压比输出电压高2—3V 便能正常工作。将电源变压器次级拆去重绕，使空载电压由原来交流 12V变为7V。这样改装后，在游戏机正常工作时再测 7805 输入、输出端电压，分别为8V 和5 V。游戏机长时间工作后只有微微温升，原来故障不再出现。

1—19—8　光栅有灰带

故障现象：有光栅，但光栅中有占光栅高度三分之一的灰带（光栅是白色时，此带呈灰色。如果光栅呈红色，则此带变成绿色），从上到下缓慢移动。此时插上游戏卡，虽可听到游戏的声音，但图像模糊不清，调整电视机的微调不起作用。

检修：此机用户自行修过。送来维修时，故障表现为无光栅。经用“电流法”判断为PPU损坏。因PPU未装插座，经用破坏法拔下PPU后，重新安装插座，插上PPU后，即呈上述故障现象。按照“结点图表”检查PPU线路，发现PPU的⑨与⑪连通。将PPU的⑨脚根部铜皮切断后检查，⑨与⑪已断开，看来是印刷线路走线之间有连通现象。用细导线按

"结点图表"重新连接后，故障排除。

1—19—9 无图无声

故障现象：无图像，无伴音。

检修：复位按钮（RESET）与机壳卡住，按钮开关处于长期导通，现象是无图案、无伴音。这多数是按钮不稳定所致。用强力胶将按钮与主板粘稳即可。若按钮无弹性跳起，则需更换。

1—19—10 暂停键失灵

故障现象：I号操纵盒在使用中，随机地出现暂停键失去作用，而游戏却经常自动暂停，过一会又会自动继续运行。

检修：经检查发现，原因往往是操纵盒的时钟线（绿线）接触不良。重新焊接（有时需要将连线不良部分剪掉重新焊接）后一般可以解决问题。

1—19—11 有光栅无图像

故障现象：有光栅，无图像和伴音。

检修：测量60芯游戏卡插座㉛脚、IC_2（6116)的㉔脚、IC_4(74LS139）的⑯脚和IC_7（6527P）的㊵脚5V电源电压，均正常。测6527P③脚复位端电压（4.1V）正常，㉙脚也有时钟脉冲信号。起下CPU,用逻辑分析法判断IC_4是否损坏，经检测发现④脚输出端始终为低电平。用小刀切断④脚与外围电路的连线，再测仍为低电平，故判断为74LS139损坏。更换后故障排除。

1—19—12 有光栅无伴音

故障现象：有光栅无伴音，也无图像。

检修：反复按动复位键后，电视荧光屏上出现一些不规则的图案，光栅的颜色也发生了一些变化，因此确定IC_6

（PPU）基本正常，问题可能出在有关连线上。依次检测各IC之间的连线（包括印刷线路），发现IC_4的④脚到IC_2的⑱脚之间的印刷线路断路，补焊后机器恢复正常。

1—19—13 伴音失真大

故障现象：伴音失真大。

检修：先用小改锥（最好选用无感型）调整射频盒中6.5MHz伴音振荡电路的电感磁芯，伴音未有改善。用高阻耳机测听CPU电路①、②脚信号（见图1—19—1），伴音信号正常无失真。顺信号传输电路依次检测各元件，当测到C^3电容A端时，伴音发尖，失真严重。经检测，发现R_5电阻开路。更换后故障排除。

1—19—14 伴音干扰图像

故障现象：使用时，出现游戏图像被伴音干扰的现象，当伴音响起特别是模拟低音鼓奏响时，画面上下翻滚，甚至不再响应操纵器发出的信号。

检修：判断故障出在接插部件上。由于游戏机的主要集成电路均通过插座与主机板相连，时间一久，部分接插点发生氧化，接触电阻增加，当有伴音时，整机的瞬时功率增大，这些接触不良的接插点上压降也随之增大，造成集成电路少数引脚的电平混乱，于是产生了上述故障。又由于为伴音所干扰的是游戏画面而不是游戏逻辑，因此基本可以确定问题发生在图像处理器（PPU）6528或与之相关的随机存贮器6116中。

撬下这两片集成电路，用擦钢笔字的灰橡皮（俗称“砂橡皮”）将各引脚细心打磨一遍，涂上少量煤油，再重新插好（注意，绝对不能插反），开机后，发现故障已经消除。

第二十节　TM828游戏机故障检修

1—20—1　连发键A、B失效

故障现象：连发键A、B失效。

检修：参看图1—20—1，检查A、B连发键，接触良好。检查二极管 IN4148，无异常。测量 RTS706 的①、②脚，焊接良好。估计RTS706内部损坏。更换RTS706，故障排除。

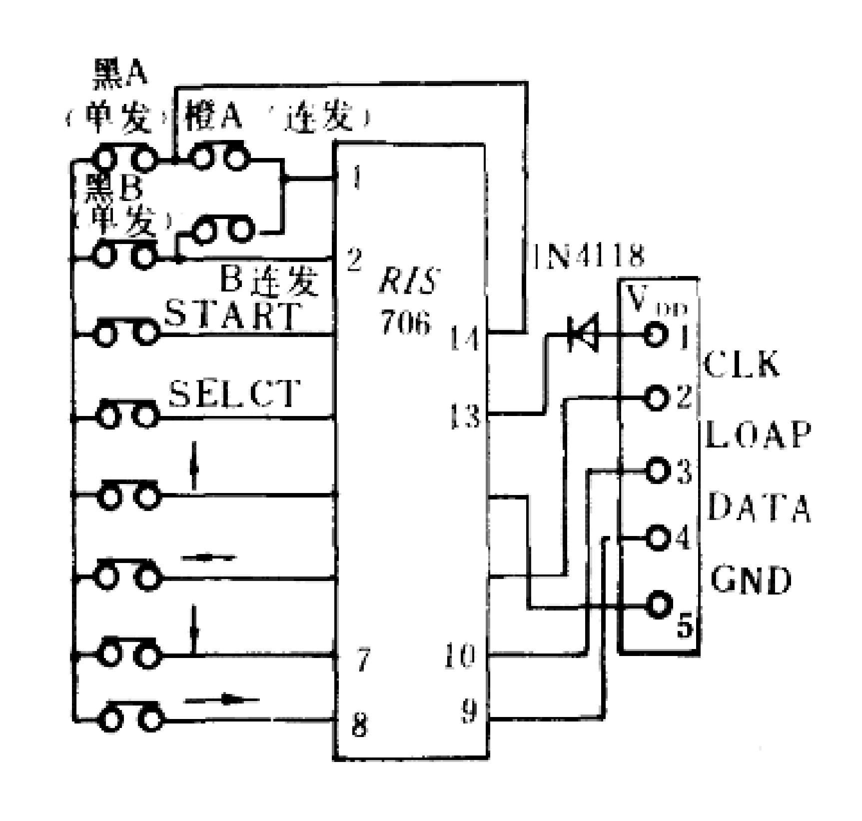


图　1—20—1

1—20—2　无图无声

故障现象：无图像，无伴音。

检修：参看图1—20—2，测量三端稳压器7805的输入电压为15V，正常。测量其输出电压为0V。检查 470μF滤波电容器，良好，可能7805损坏。更换7805，故障排除。

1—20—3　有伴音无图像

故障现象：有伴音，无图像。

检修：参看图 1—20—2，测量稳压电源的输出电压正常，测量晶体管 C945 的各极电压，发射极电压为 0 。检查发射极的100Ω电阻良好，可能C945内部开路。更换 C945，

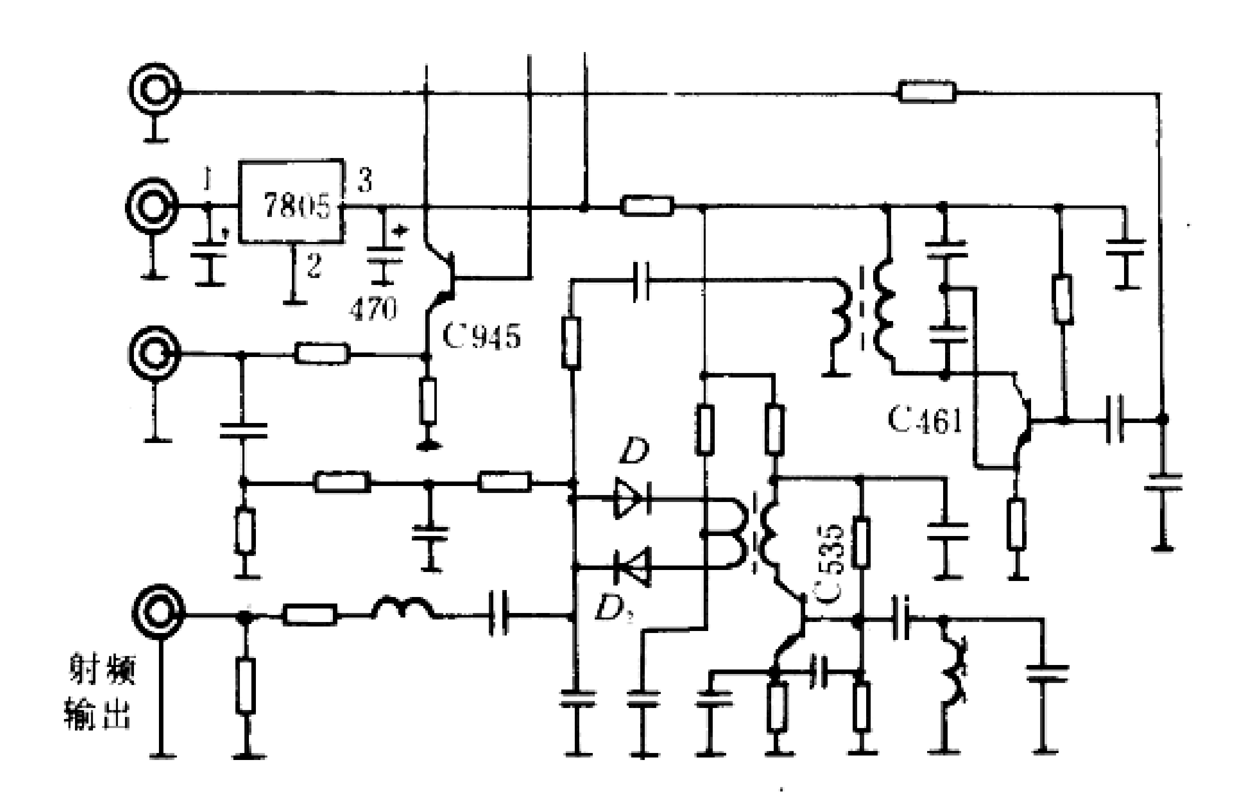


图 1—20—2

故障排除。

1—20—4 有光栅无图像

故障现象：有光栅，无图像，无伴音。

检修：测量稳压电源输出电压正常。反复按动 RESET 复位按键后，电视荧光屏上出现一些不规则的图案或颜色变化，此时可确定图像处理PPU电路正常，故障是由CPU及存储器电路引起。当用逻辑笔测 74LS139 第①脚时，为高电平，而测6116的⑱脚$\overline{CS}$片选信号端时，为开路状态。断电后用万用表测两脚引线间电阻值，发现已开路。用细软导线将两脚之间连接后开机，一切恢复正常。

1—20—5 有图像无伴音（一）

故障现象：有图像，无伴音。

检修：检查发现伴音调频中周断线，磁芯破碎。目前，我国电视伴音频率为 6.5MHz，在无原品更换情况下，可采用电视机伴音中周10TS22—9 替换，经微调后可使伴音恢复

正常。

因为电视机伴音中周体积大，安装不下，所以实际上改用原来伴音调频中周外壳底座，取半导体收音机 TTF--2型中周“I”字形磁芯，锯去一端，尺寸以不妨碍调节磁帽为宜，用万能胶粘在底座上（或在底座上用小刀钻一小孔，磁芯装在孔内固定）。线圈用ϕ0.08高强度漆包线绕制，1—2脚次级先绕2圈，3—5脚初级后绕28圈，绕好后连接并焊好线头，用白蜡封好防潮，微调后伴音正常。

1—20—6 **有图像无伴音（二）**

故障现象：有图像，无伴音。

检修：根据故障现象分析，可能伴音系统工作不良，检查调频中周良好。参看图1—20—2，测量晶体管 C461 各极电压，发现集电结击穿。更换C461，故障排除。

第二十一节　任天堂737游戏机故障检修

1—21—1 **跑台**

故障现象：游戏开始时，图像声音正常。几分钟后出现“跑台”现象，即电视荧屏上出现斜条纹。转动电视机微调后，图像声音虽可正常，但几分钟后又重复出现上述故障。

检修：初步判断为射频头或晶振电路中有虚焊现象，经用 20W电烙铁加焊后，故障依旧。代换 PPU，也未解决问题。后从PPU的㉑脚查视频放大电路，发现此机型在PPU 的㉑脚与视放管基极之间加有22μ/25V 的电解电容器。焊下此电容器检查，发现其漏电严重，用一个 0.033μ 的瓷片电容器代换后，故障排除。

1—21—2 **自动暂停**

故障现象：游戏机频繁自动暂停，最后到按一下启动键，再按任何控制键都暂停（不带起动、暂停键的控制盒无此故障）。

检修：根据上述现象，估计是带暂停键的控制盒受潮所致。当打开控制盒时，发现集成块有些脚的印刷线路板引线之间距离很近，工作脉冲通过漏电耦合到暂停引线上，导致机器暂停。用酒精清洗后用电吹风吹干，再用钢锯片在距离太近的引线之间刮一刮，使引线之间距离加大，然后试机，机器恢复正常。

1—21—3　**无图像无伴音**

故障现象：无图像，无声音，开启机器电源钮后屏幕上无任何反应。

检修：用500型万用表直流50V档测试变压器输出插口。有约15V直流电压，说明直流变换器完好。打开游戏机底盖，测量三端稳压器7805输入端有15V直流电压，开启电源钮，电压降为6V。测三端稳压器输出端，直流电压为0，而正常时7805第③脚电压应为5±0.2V，怀疑7805损坏。用一新件代换，故障和原来一样。用$R\times1\Omega$档在机测量输出端与地间电阻为0，严重短路。仔细观察，发现电容C_{25}上方有明显缺口。焊下测量，电容短路。换上一只0.01μF电容器，用$R\times1\Omega$档，红笔接地，黑笔接7805第③脚，在路电阻为30Ω；黑笔接地，红笔接第③脚，在路电阻为12Ω，接上电源，开启电源钮，故障排除。

1—21—4　**无光栅**

故障现象：把游戏机和电视机连接好，插上游戏卡，合上开关后，无光栅无声。

检修：参看图1—21—1，首先测IC各脚电压、阻值是否

正常，不正常就查外围电路。如正常，就用示波器测IC⑲脚有无21MHz时钟同步信号，有则测视频和音频输入端，如信号正常，那就是调制盒坏了。

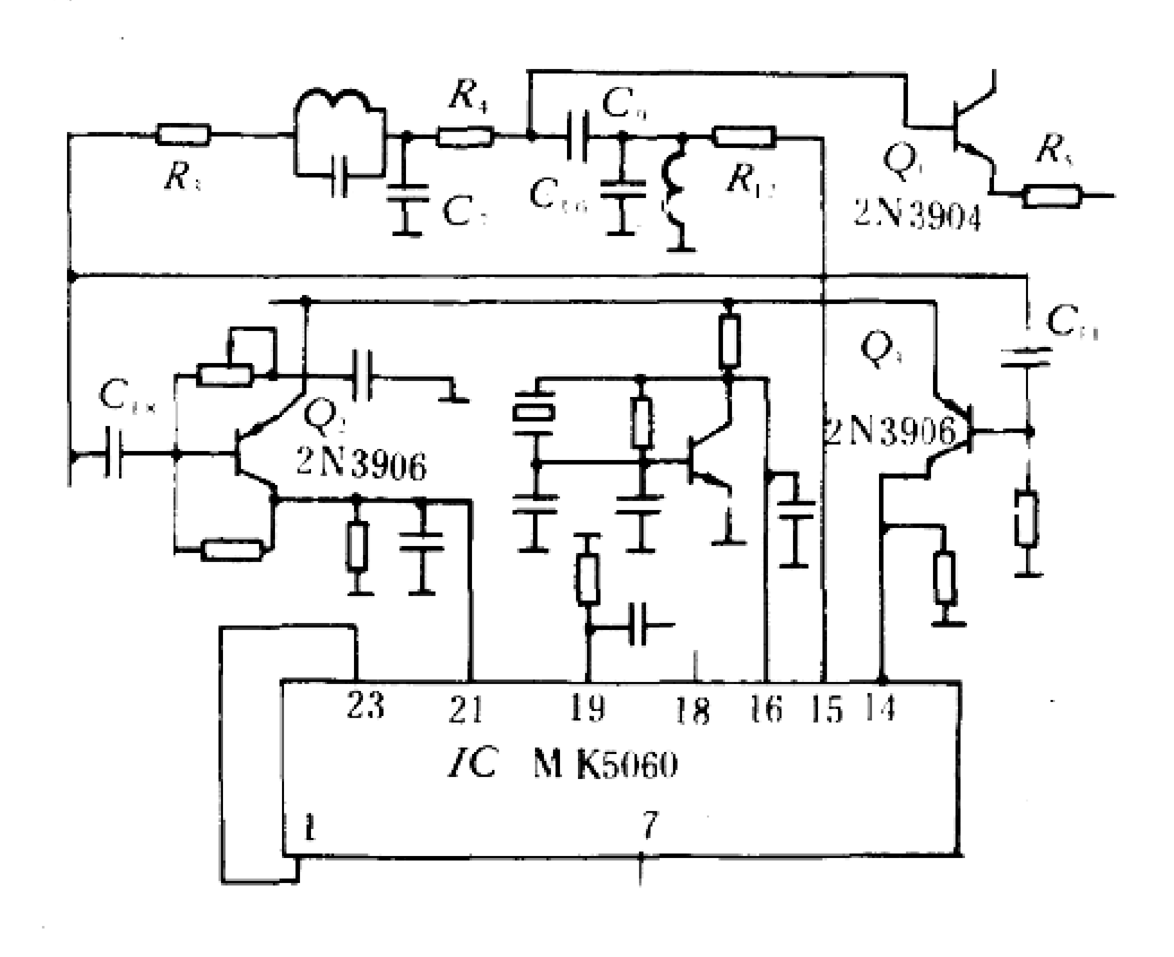


图 1—21—1

测量 Q_1 各极电压，发现 Q_1 发射结开路，更换 Q_1（2N3904），故障排除。

1—21—5 有声音无光栅

故障现象：有声音，无光栅。

检修：参看图1—21—1，先查C_{18}、C_7和 R_3、R_4、R_5 这几个元件，如正常，再查 Q_1、Q_2 及外围电路。Q_1坏了可用9013管代换，Q_2坏了可用 9012 管代换。如Q_1、Q_2正常，则用示波器测视频信号输入端，有信号就是IC坏了，没有信号就查电脑板上的Q_1电路。最后检查表明Q_2损坏。更换 Q_2，故障排除。

1—21—6 横条亮线

故障现象：有声有光栅，但屏幕上全是横条亮线。

检修：这是图像不同步造成的。原因是电脑板上的PPC没有21MHz时钟信号。参看图1—21—1，重点查*IC*⑦脚，因为电脑板上的21MHz时钟信号送到*IC*⑲脚，再从⑦脚出来送到电脑板上的 PPC⑱ 脚。如测 *IC*⑦脚有信号输出，那就是PPC坏了。没有就是*IC*坏。通过测试，发现 *IC*⑱脚也有时钟信号输出。把接在⑦脚上的线改接在⑱脚，图像就正常了。或者用一个2000P的电容跨接在电脑板Q_2的 *c* 极和 PPC⑱脚上，图像也能正常。

1—21—7 无彩色

故障现象：有图像，有伴音，但无彩色。

检修：参看图1—21—1。先查R_{12}、C_9和C_{10}及 Q_3电路。如果正常，再测*IC*⑯脚有无 17.345MHz 晶振信号，因为该信号是PAL制4.43MHz彩色副载波的主振脉冲。没有信号就是XTA1或*IC* 坏了。检查结果 C_{10} 损坏。更换 C_{10}，故障排除。

1—21—8 图像闪动

故障现象：有声音，但图像闪动。

检修：参看图1—21—1，检查C_{11}良好。测量 Q_3 各极电压，其集电极电压为 0，可能Q_3 内部开路。更换 Q_3，故障排除。

第二十二节 任天堂LT—900A 游戏机故障检修

1—22—1 不能起动

故障现象：操纵Ⅰ号手柄，游戏机不能起动。

检修：正常情况下，把Ⅰ号手柄拔下，插在Ⅱ号手柄插座上，游戏节目能够启动。用此方法处理后，游戏节目能启动，这说明Ⅰ号手柄及电路正常，由此可判断是电脑板上的74HC368损坏，换新后故障排除。也可用上面方法检测Ⅱ号手柄是否正常，此时可在Ⅱ号手柄中加一个启动信号。

1—22—2　交流声大

故障现象：光栅及图像正常，交流声大。

检修：根据故障现象分析，可能随机电源或稳压器7805工作不良。检查随机电源无异常，测量三端稳压器的输入电压正常，而输出电压有波动现象。检查滤波电容器良好。更换7805，故障排除。

1—22—3　无图像

故障现象：新机使用一个月后突然无图像。

检修：检查主机5V直流电源电压正常，中央处理器CPU（6527）和PPU（图像处理器 6538）的供电电压（5V）也正常。再查晶振、射频调制器及节目卡等电路也没发现问题。测量5V电压的负载电流，正常时电流应在300—400mA（不插卡）和 500—600mA（插卡）。若实测值远大于或小于正常值，则说明负载有问题。如果可排除供电线路和退耦电容等方面的故障原因，就说明PPU或CPU有故障，一般以PPU 损坏的可能性为大，尤其是有些机种中采用的软封装PPU较易出故障。对此故障，有的机器可试在PPU㊵脚串接一只硅二极管解决（以适当降低供电电压）。若无效，则需换PPU。在PPU㊵脚串接一只硅二极管，故障排除。

1—22—4　Ⅰ号操纵器连发功能失效

故障现象：Ⅰ号操纵器连发功能失效。

检修：经检查“单发、连发”转换开关及集成块CD4069外围电路均无故障。要使操纵器具备连发功能，CD4069 组成的多谐振荡器必须向4021集成块的①、⑮脚输送符合要求的振荡脉冲。在操纵器A、B动作键和转换开关均正常的情况下，如果检查 CD4069 外围电路及供电皆无问题，可初步判断4069已坏。进一步确定可用下法：用万用表 $R\times1k$档测量4069除⑭脚外的其余各脚的对地（⑦脚）在路电阻，应均为6—10kΩ（无论正测、反测）。若实测电阻值明显偏离上述值，且印板无漏电现象，便说明4069已坏，应换新。注意，有些操纵盒中的4069并未用足其6个反相器，对空闲反相器的输入端应跳过不测。检查表明，4069损坏。更换4069，故障排除。

1—22—5　**无图无声**

故障现象：无图像，无伴音。

检修：检查随机配置电源，若交流端电源引线或交直流电源插头断路，则会造成无电源输入，游戏机未工作。将断路处焊牢，故障可排除。

另外卡盒未插好，电视机微调偏离，也同样无图像、无声音，必须正确区分。要经常用清洗剂清洗印制板插座和卡盒铜箔，以保持其接触良好。不用时应将插座上盖关好，以防导电物掉进，造成短路引起故障。

1—22—6　**图像破碎**

故障现象：图像破碎，无伴音，喇叭中有轻微的交流声。

检修：首先检查PPU电路，该IC直接焊在印刷板上，因此采用叠加法判断，最后判定是 PPU 损坏，更换后故障排除。

游戏机中的PPU是个“娇弱”的*IC*，对外电路的变化极其敏感，遇有不正常的短路、开路、过载或开机时的电源浪涌电压冲击，都易造成*IC*内部局部损坏，此时只有更换才能解决问题。

1—22—7　I号手柄控制出现暂停

故障现象：I号手柄控制盒操作过程中出现暂停。

检修：这种故障一般为手柄控制盒电缆线内部有断、短路现象。试用一个好的控制盒替换后故障依旧。偶然拔下I号手柄控制盒，I号手柄盒一切恢复正常，由此说明I号盒有问题。打开I号盒后盖，测量电缆线无断、短路。仔细察看电路板，发现 CD4021的⑮脚（电源脚）焊盘与印刷线路断开，焊好后故障排除。

1—22—8　无光栅无伴音无图像

故障现象：无光栅、无伴音、无图像。

检修：这里所说的光栅是指当未插游戏卡时，电视屏幕上应呈现的宽银幕光栅。这个宽银幕光栅信号来自PPU（视频处理器）集成电路㉑脚输出的静态视频信号，并经射频调制后送入电视机．无光栅，应首先检查游戏机外部连线，如射频电缆插头是否与电视机插实，电缆芯线是否断线（因为插头内芯线经常拔插，很易断线），整流电源线及插头是否有问题。游戏机所配整流器的故障率相当高，主要是电源变压器的容量偏小，造成工作时间稍长即过热，严重时导致初级断路。

外部连线插头检查无误后就可打开游戏机对其内电路进行检修。先测量三端稳压器7805 的输出电压是否为 +5V。若这一电压远高于此值，则说明7805损坏；如果低于此值，可断开其③脚（输出端），再测，若电压恢复正常，则说明电路负载电流太大。正常情况下，整机静态（未插游戏卡）

电流约350mA。

若上述检测均正常，便可用示波器测PPU㉑脚是否有视频信号，若有信号，可顺着线路检测一下视频信号放大管 e 极是否有信号，见图1—22—1。若 e 极有信号，就说明射频调制器损坏；无信号，说明晶振电路可能有问题。单时钟晶

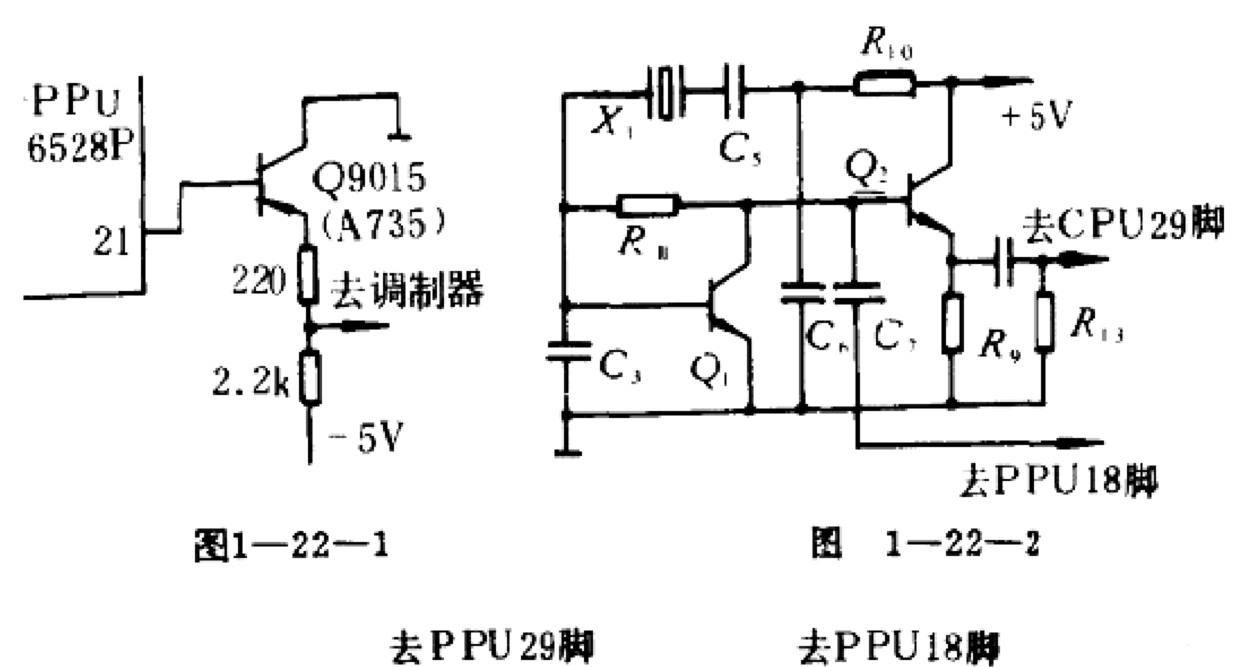


图1—22—1　　图 1—22—2

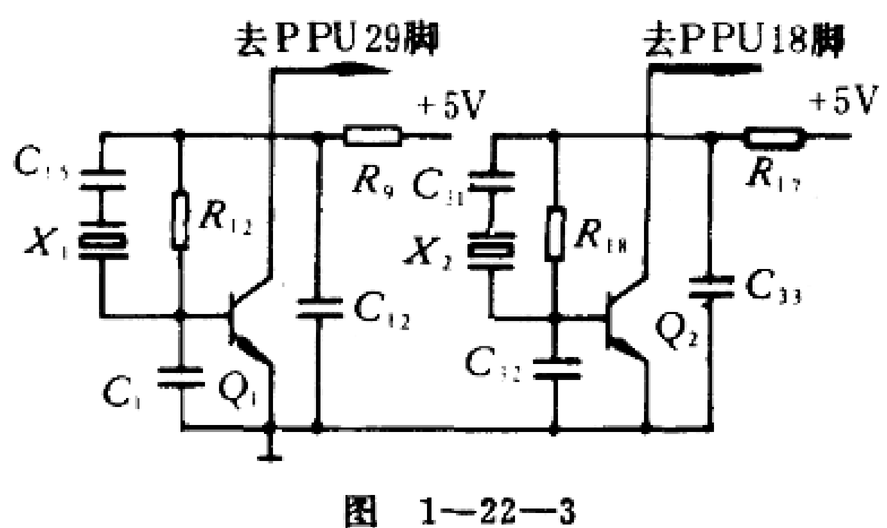


图 1—22—3

图1—22—2中元器件规格型号

R_9	R_{10}	R_{11}	R_{13}	C_3	C_5	C_6	C_7
1.2k	1.2k	220k	150k	51p	30p	15p	51p
X_1		Q_1、Q_2					
26.601712MHz		2SC945					

图1—22—3中元器件规格型号

R_9	R_{11}	R_{17}	R_{13}	C_1	C_{12}	C_{31}	C_{32}
1.2k	220k	1.2k	220k	51p	15p	30p	51p
C_{33}	X_1		X_2			Q_1、Q_2	
15p	21.47727MHz		26.601712MHz			2SC945	

振电路参见图1—22—2，双时钟晶振电路参见图1—22—3。对晶振电路的检测最好用示波器、扫频仪或频率计。虽然用万用表也可判断晶振电路是否正常振荡，但不能判断振荡信号是否送到CPU、PPU电路的时钟信号输入端。有时因线路板断路或CPU、PPU插座接触不良，就会造成CPU、PPU电路得不到时钟信号，这类问题用万用表是很难判断的。若晶振电路停振，常见为石英晶体或振荡管损坏，更换新的后即可解决问题；若晶振电路正常，则往往是PPU（6528P）电路损坏，只有更换PPU。此例故障系此原因所致。

1—22—9 无伴音无图像

故障现象：无图像无伴音。

检修：该机为26.601712 单时钟晶振机型。此机光栅正常，说明整流器、稳压电路、射频调制器、PPU、连接线及插头无问题。测其它IC供电端电压，即 CPU（6527P）的㊵脚、74LS139的⑯脚、RAM（6116）的㉔脚及游戏卡插座㉛脚，+5V电压均正常。

从游戏机工作原理可知，没有图像和伴音信号，说明CPU 没有调出游戏卡中的游戏程序，与此有关的元件有IC_2、IC_4、IC_7、IC_6及游戏卡本身。

用示波器观察CPU㉙脚时钟信号正常，③脚复位端电平与复位开关均正常，即不按复位开关时③脚电平为 4V，按

下开关则为 0V，说明复位端正常，不存在短路性故障（复位端对地短路将导致CPU不能工作，游戏机也就无法起动）。

接着检测IC_2（RAM6116）、60芯游戏卡插座及 IC_4 与 IC_8之间的连线是否有开、短路现象。用万用表$R \times 1$档测量，未见异常。剩下的元件只有 IC_4（74LS139）和 IC_2（6116）两片集成电路了。由于这两块IC都是直接焊在电路板上，而不像 CPU、PPU 那样用IC插座。由于双面板焊拆IC相当困难，为此这里介绍一种逻辑分析判断数字IC的好坏。

74LS139（或 74HC139）是双2—4线译码器集成电路，每个译码电路除了两位地址输入端 1A、1B 和 2A、2B外，还各有一个片选端 1G、2G，对输出端进行选通，当G＝“L”电平时，输出才有效，当 G＝“H”电平时，所有输出端呈现高电平。对74LS139 输出逻辑电平的测量用万用表（电压档）或逻辑笔均可。

具体测量方法如下。先拔CPU（6527P），把 74LS139的①脚接地，②、③脚分别接地，测其④、⑤、⑥、⑦脚的输出是否符合正常的状态，输入端A、B的高电平可用两只10kΩ 的电阻接在＋5V 电源端来模拟。若所测结果符合正常状态，则说明74LS139正常，否则就是IC 内部损坏，应予更换。

实测结果IC_4正常，说明问题在IC_2（RAM）。更换6116存储电路后，故障排除。

第二十三节 任天堂LT—9000游戏机故障检修

1—23—1 无规律暂停

故障现象：Ⅰ号操纵手柄操作时无规律出现暂停，将Ⅱ号手柄拔下，Ⅰ号手柄才能正常使用。

分析与检修：首先怀疑Ⅱ号手柄中有断线或碰线，但检测后没有发现断、碰线。根据暂停现象时有时无，确认故障还在Ⅱ号手柄操纵盒中，测量4021各脚电位均正常，换一片新的4021后故障仍存在，经仔细检查后发现4021的⑭脚与电源5V的连接印刷电路板有开路现象，焊接后故障排除。

1—23—2　**彩色时有时无**

故障现象：伴音正常，彩色时有时无。

检修：此种故障的原因是类似的，都是由于彩色编码振荡器（4.43MHz或其整数倍）晶振质量不良，频率偏差较大造成。由于频率偏差而造成的故障还有图像滚动，行扭等，可用换晶振、串／并联电容等方法排除故障。本例更换晶振，故障排除。

1—23—3　**交流声大**

故障现象：游戏时交流声大。

检修：该故障原因是伴音频率调得不准。将调制部分（屏蔽盒）拆下来，在背面有调整伴音的孔，接好线后开机适当微调，故障排除。

1—23—4　**无图像**

故障现象：开机后屏幕上无游戏图像。

检修：这一现象常常是CPU与插座接触不良或*IC*6116（74LS139）插接不良造成的，只要反复拔插几下即可解决问题（一定要断电操作）。

1—23—5　**图像破碎**

故障现象：图像出现破碎现象。

检修：发生此故障常见的原因有：PPU插接不良，图像

部分6116、74LS373接触不良，游戏卡插座虚接等。反复拔插后，故障没有排除。细查发现，游戏卡插座虚焊。重新焊接，故障排除。

1—23—6　游戏不正常

故障现象：伴音正常，画面所控人物有一个能正常游戏，而另一个不能进行，只有一开枪动作。

检修：开机后按动控制盒，游戏正常。把控制器Ⅱ引线部分变动后插在控制器Ⅰ的插头上，游戏也能正常进行，因此判断是游戏机控制器Ⅱ的接口电路部分损坏，换74HC368后，故障排除。

1—23—7　网纹干扰

故障现象：图像有网纹干扰。

检修：由故障现象分析，这是本振辐射造成的干扰现象。将振荡电路向外引出的无用印刷线路全部切断，故障排除。

1—23—8　出现负像

故障现象：图像出现黑白反转现象，即所谓"负像"，同时画面局部有抽动现象。

检修：根据故障现象分析，这是视频信号过强造成的。在电脑板视频输出与射频输入端之间串接一只10kΩ电阻，故障排除。

1—23—9　有黑白图像无彩色

故障现象：有黑白图像，有伴音，无彩色。

检修：根据故障现象分析，说明晶振频率不准。参看图1—23—1，可将与X_1晶体串联的68pF电容换成30pF电容。经过上述改动后，游戏画面质量明显提高，色彩鲜艳夺目，图像层次分明细腻逼真。

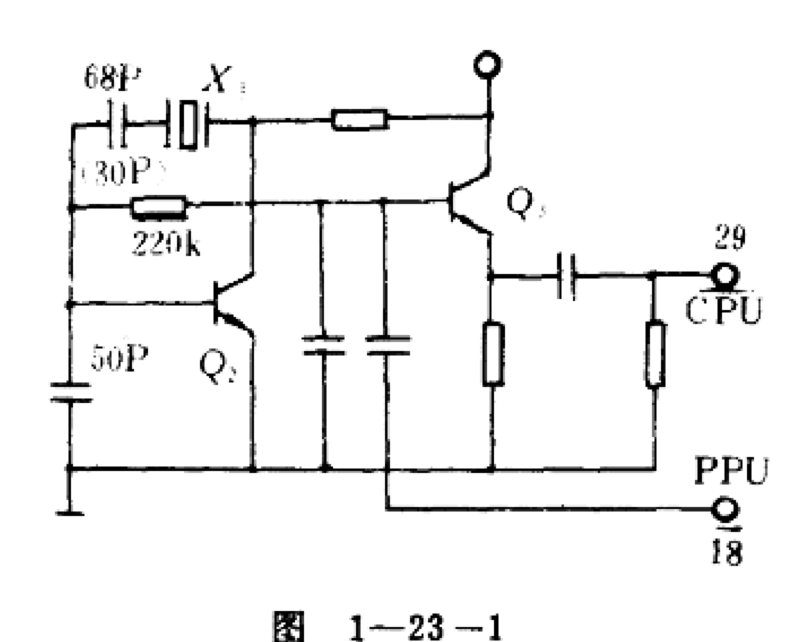


图 1—23—1

第二十四节 HVC—001游戏机故障检修

1—24—1 有两条水平干扰带

故障现象：开机后图像上有两条水平干扰带，伴音中有严重的交流声。

检修：首先用万用表直流10V档测整流器电压为9V，正常。测机内稳压电路*IC*7805 输出端5V直流电压，不稳定。把7805换新后开机，干扰带已去除，但伴音仍有交流声。用小起子调整6.5MHz 伴音振荡线圈磁芯后，伴音恢复正常。

1—24—2 游戏节目不能启动

故障现象：按Ⅰ号手柄上启动按键STAR 后游戏节目不能启动，按其它键无反应，只有按B键后图像上选择单双人游戏的符号上下跳动。

检修：为区别是手柄电路还是电脑板上的 74HC368 损坏，可先换一个新手柄试验一下，经试验故障如初，可确定是74HC368损坏。换新后用原机手柄试验，故障仍然出现，所以怀疑是手柄有故障。经测量，发现手柄电缆中有一根引

线断线，连接后故障排除。对于这种故障，要分开检查，否则会造成故障判断困难。

1—24—3　图像全绿

故障现象：无伴音，图像全绿。

检修：根据故障现象判断，图像处理器 PPU6528P没有损坏，故障出在CPU6527P 电路中。用示波器检查 6527P㉙脚，无时钟脉冲波形。检查时钟电路，发现晶体 TX_1（21.47727M）损坏。换新后故障排除。

1—24—4　有图像无伴音

故障现象：有图像无伴音。

检修：既然有图，说明游戏机的视频通道CPU及调制器中的射频振荡器基本正常，故障仅在伴音电路至调制器中的6.5MHz伴音载频振荡器之间。图1—24—1 示出了伴音信号在主板电路上的传输通道。检修时可将一只800Ω—2kΩ的耳机或耳塞一端依次接在接插件或接线板P_3的⑤端、节目卡插座㊻、㊺脚和C_9负端，另一端串一个4.7μF 电容接地，听有伴音信号，便能很快查出故障部位。例如当耳机接到P_3的⑤端时能听到伴音，则说明故障在调制器中。又如，耳机接到C_9负端而听不到一点儿伴音，而且检查CPU①、②脚无脱焊及短路现象，R_1—R_5也良好，则可断定是CPU无伴音信号输

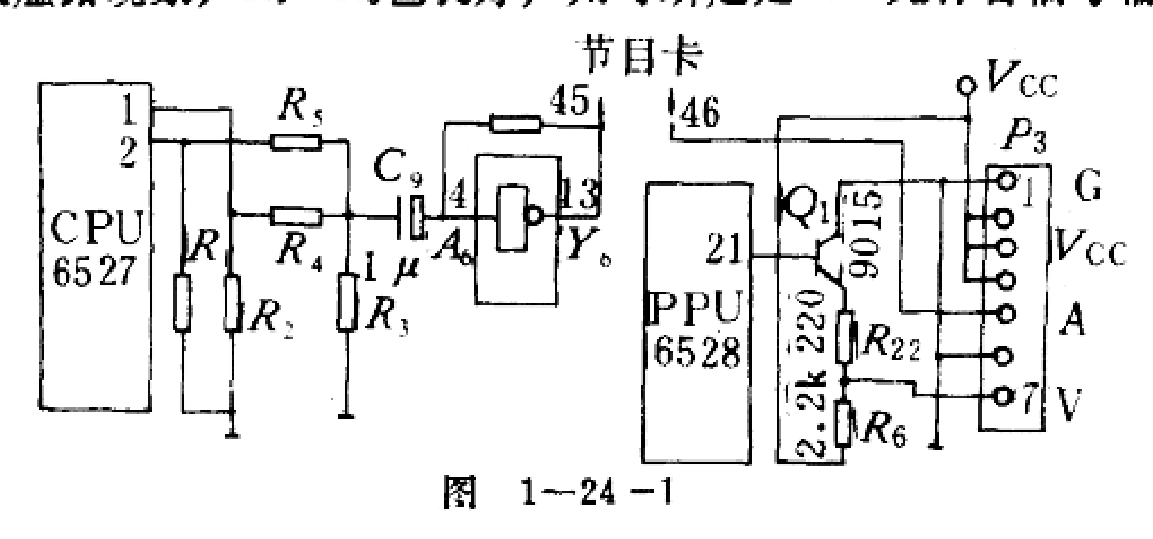


图　1—24—1

出，一般需更新。

1—24—5 伴音失真

故障现象：有图像，伴音失真。

检修：根据故障分析，可能音频振荡电路工作不良。检查音频振荡线圈，发现磁芯松动且有裂纹，造成 6.5MHz的振荡频率偏移，引起伴音失真。微调磁芯，伴音失真减小，但不够理想。更换音频振荡线圈再微调，故障排除。

1—24—6 画面抖动

故障现象：开机后半小时左右，画面出现严重抖晃，直至图像消失。

检修：打开机壳后，试机。发现7805稳压电源非常烫，电视信号编码集成电路 AN5060也发烫。认为是由于集成电路质量不良，功耗太大，工作时间稍长，温度升得很高，引起集成电路内部一些电路的混乱。

判断故障后，在电路板上找到一条通向 AN5060V_{CC} 的线，切断后串上一只4Ω电阻，并在原 7805 稳压块外又并联一只7805，以减轻原稳压电源的负担。这样处理后，长时间使用集成电路也不发热，故障排除。

1—24—7 图像正常无伴音

故障现象：图像正常，无伴音。

检修：该机的伴音模拟信号由CPU电路（6527P)的①、②脚输出，经混合后形成全伴音信号。此信号被送入 IC_8（74HC368）的⑫脚，经放大后由⑪脚输出，再经过游戏卡插座㊺、㊻脚送入射频调制器，经调制后合成在全电视信号中。

由于伴音信号在游戏中是模拟信号，所以检修中采用信号跟踪法判断故障点既方便又迅捷。具体方法是：用一只高

阻抗（300Ω以上）耳机，一端串一只3.3μF电容，另一端接地，然后沿伴音信号传输路线依次测听各有关点是否有伴音。伴音在哪一点消失，就说明这点到前段（点）电路中有故障。

实测IC_8在⑫脚有伴音，而⑪脚无伴音。确定IC_8内部损坏，予以更换后故障排除。

1—24—8　复位键失灵

故障现象：复位键失灵。

检修：故障原因可能有三种：（1）开关接触不良；（2）与开关并联的电解电容0.47μF或1μF损坏；（3）CPU出现故障。

检查结果，1μF电容器损坏。更换1μF电容器，故障排除。

第二十五节　灰白767游戏机故障检修

1—25—1　无图无声

故障现象：无图像无伴音。

检修：按正常方法检查电脑板电路，均正常。偶然碰一下射频盒，发现伴音线圈很热。开启后盖看到，这种射频调制盒电路采用了三只三极管，从印制板上的位置及电路原理分析，靠近伴音振荡线圈外侧的一只三极管为射频放大管，用万用表测量时，发现其已击穿。换新后开机，有图像，仍无伴音。拆下伴音振荡线圈，发现其内部断线，重绕后再开机，伴音、图像均正常。

1—25—2　增加连动功能

早期组装的767游戏机无A、B键连动功能，加装一无

稳态多谐振荡器，可使A、B键有连动功能。为使手柄保持原有功能，特设一拨动开并。此开关做转换用，所用元器件全部装入手柄盒内，具体改装如图1—25—1所示，IC4021的①脚⑮脚经过A、B键输出相连，接K中心端，⑧脚接K的②端。振荡频率由$R_1R_2C_1$来决定，由NE555③脚接K的1端输出。开关置1为连动，置2为单动。为不破坏原手柄盒外观，K选用小型开关，安装在手柄盒斜面上。

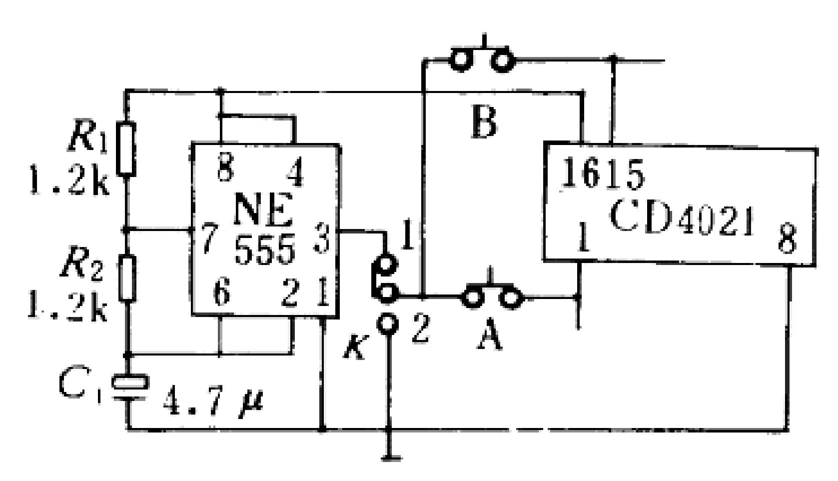


图 1—25—1

经上述改装后，既能保持原机功能，又可连动，使用效果很好。

1—25—3 增加光电枪连发功能

光电枪内部电路如图1—25—2所示，虚线框内为附加的连发电路。其电路原理为：电视屏幕上的图像经一凸透镜会聚于光电接收管V_1上，经IC_1的F_1、F_2组成的比较放大电路和F_3、F_4组成的正脉冲输出电路进行模/数转换，然后送入游戏主机。当扣动扳机时，检测端得到一个检测脉冲，电脑就检测一次屏幕信号并进行处理，得到座标位置，并将处理后的图像信号通过显示电路送到屏幕，产生各种射击效果的画面。

附加电路是由一块555时基电路IC_2组成的方波振荡器，其输出端③可输出$f\approx300$Hz的脉冲信号，作为检测脉冲送至检测端IP_2就能够使主机连续检测，产生连发效果。通过

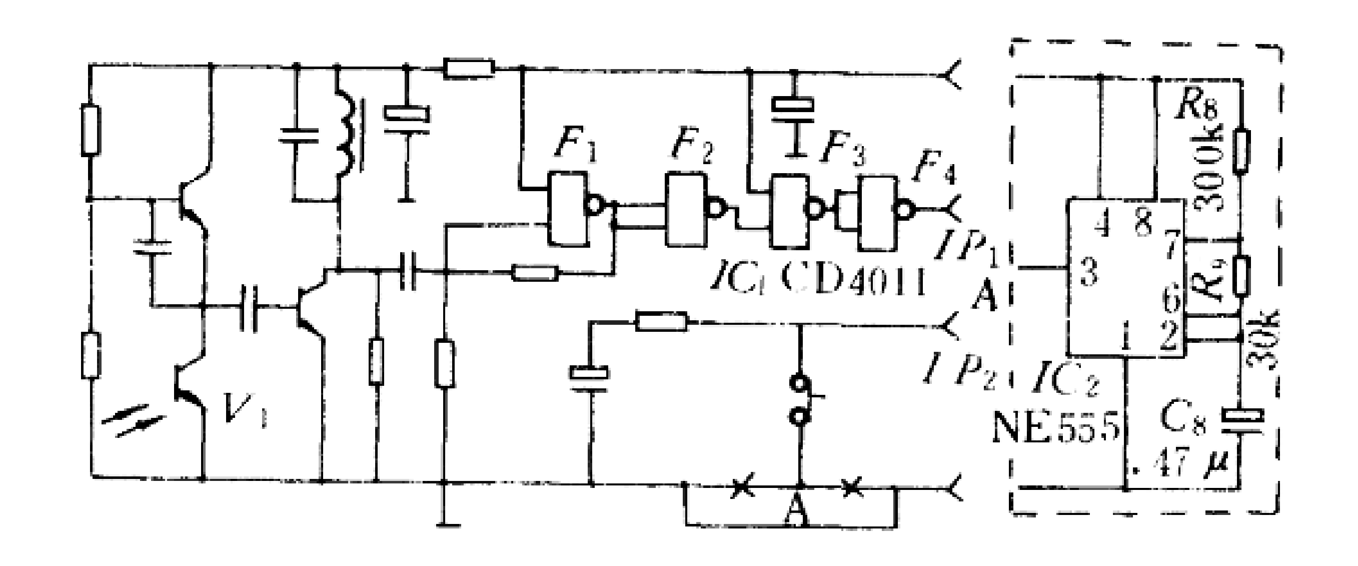


图 1—25—2

改变电阻R_9、R_8阻值的大小可改变连发速度，按图中数值设置，每分钟约发射子弹 300 余发。与枪内电路的连接方法：参照图1—25—2，在电路板上将与图中相应的打“×”处用刻刀划开进行改接，使扳机压下时A点与 IP_2 接通，脉冲信号能送至 IP_2 产生连发效果。接好后，将附加电路板固定在枪把的空隙中即可使用。

1—25—4 光栅有灰带

故障现象：有伴音，光栅有灰带。

检修：检查PPU 插座底部，发现有锡渣造成连通。难以处理锡渣，只好用斜口钳剪断插座重装，透通孔眼时一定要注意从有元件的一面透向焊接面。通过上述处理后，故障排除。

1—25—5 有图无声

故障现象：有图像，无伴音。

检修：检查发现调制器有故障，打开调制器屏蔽盒，其电路如图1—25—3所示，Q_1组成电容三点式可变电抗伴音载波振荡器，振荡中心频率为6.5MHz，伴音音频从Q_1 基极注入而调制振荡器的频率，形成伴音调频信号。Q_2组成射频振

荡器。伴音调频信号和视频信号混合为全电视信号后，在射频振荡器完成调制，通过射频插口输出射频信号。

检修由调制器造成的有图无声故障时，通常应重点检查Q_1电路是否振荡。检查方法是：测量 Q_1 射极电阻两端的电

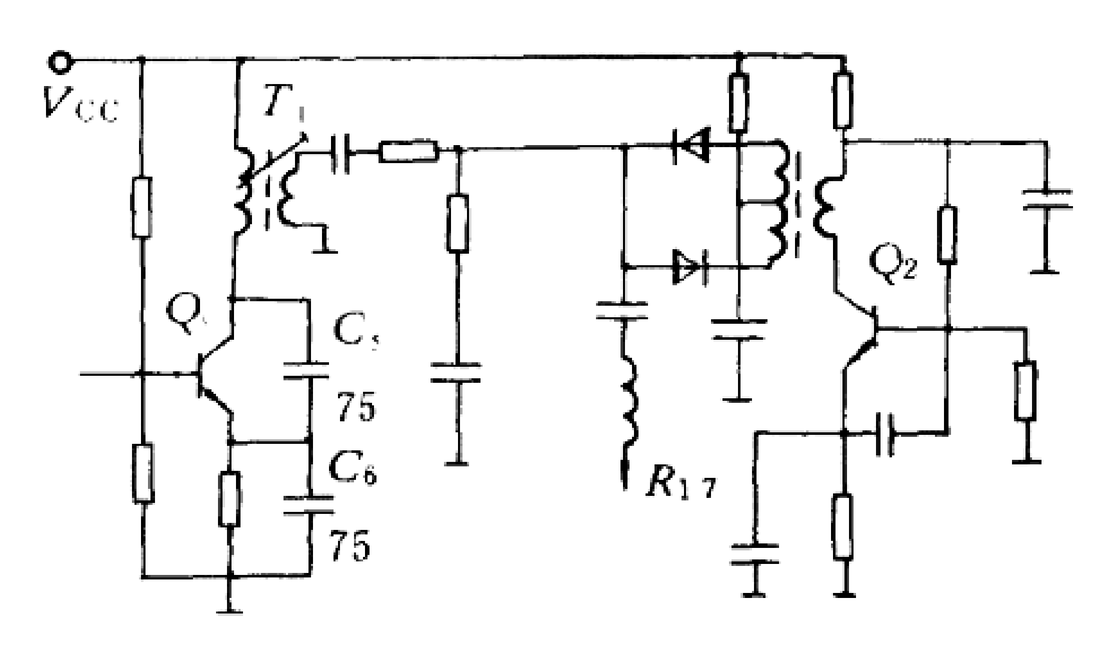


图 1—25—3

压，用改锥短路Q_1集电极电感（T_1）两端，若电压读数有变化，则表明电路起振，反之不振。若能用示波器直接检查观测Q_1射极电压，则更可靠。该电路停振的原因一般是 Q_1 不良，Q_1偏置失去或射极上所接的 2 个电容漏电等。

检查表明C_5、C_6漏电严重。更换 C_5、C_6，故障排除。

第二十六节　世嘉五代游戏机故障检修

1—26—1　无彩色

故障现象：刚开机图像正常，十几分钟后彩色消失呈黑白图像，但伴音正常。关机几分钟再工作，又重复出现此故障。

检修：该机的色处理电路采用SONY公司的 CXA1145P

集成电路，查其外围元件未发现异常，但手摸此集成块发现温度较高。究其原因，由于CXA1145P邻近稳压集成块7805的散热器，散热条件差，故其自身功耗产生的热量不易散发，导致外壳温度较高。“无彩色”故障想必是热稳定性变差所致。用酒精棉团冷却之，彩色出现，证实了这一判断。

由于CXA1145P无出售，故用降压法降低其功耗。将⑫脚接 +5V 电源的铜箔切断，串入一只二极管 IN4001。这样，CXA1145P的电源电压便由+5V 降为 +4.3V，故障消失。

1—26—2 控制失灵

故障现象：单发与连发失效，伴音良好。

检修：有伴音，说明控制手柄有故障。参看图1—26—1，检查A、B、C及A′、B′、C′控制键，接触良好。用MF—47万用表测量HD74HC157P的各脚电压及相应电阻正常值，列在表1—26—1中。

表1—26—1

引脚号		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	13
电压（V）		5	0	4.8	5	0	4.8	5	0	5	4.8	3	5	4.8	4.8	0	5
电阻（kΩ）	红笔测量	10	0	10	10	0	10	10	0	10	10	10	10	10	10	0	8
	黑笔测量	300	0	300	300	0	300	300	0	300	300	300	300	300	300	0	300

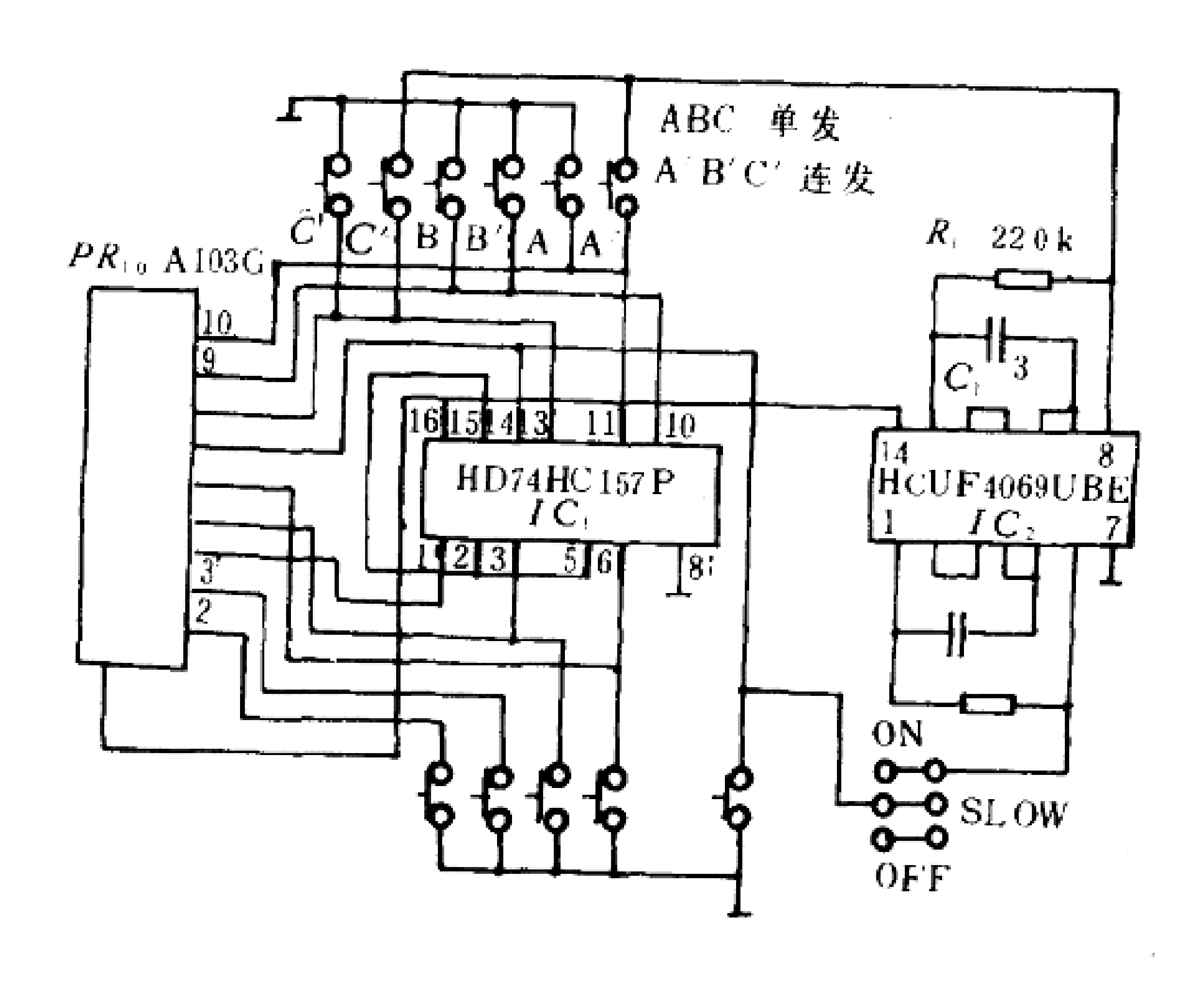


图 1—26—1

测量发现，HD74HC157P内部损坏。更换 HD74HC157P，故障排除。

1—26—3 连发失灵

故障现象：有图像，有伴音，单发正常，连发失灵。

检修：根据故障现象分析，可能控制手柄有故障。参看图1—26—1，检查HD74HC157P，良好。用 MF—47万用表测量HCF4069UBE 的各脚电压及其电阻正常值，列在表1—26—2中。

检查表明，HCF4069UBE内部损坏。更换HCF4069UBE，故障排除。

表1—26—2

引脚号		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
电压（V）		1.6	2.6	2.6	2.5	2.5	2.6	0	2.7	2.4	2.4	2.7	2.7	2.1	5
电阻（kΩ）	红笔测量	15	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	0	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	15	8
	黑笔测量	∞	∞	∞	∞	∞	∞	0	∞	∞	∞	∞	∞	∞	300

1—26—4　无光栅

故障现象：无光栅，无图像。

检修：检查插座，良好。检查卡座，发现接电源和接地的两脚松动，造成短路，因而无光栅无图像。更换卡座，故障排除。

1—26—5　副手柄无法控制

故障现象：主手柄控制正常，副手柄无法控制左右移动，其它功能正常。

检修：试将主副手柄交换使用，插入副手柄插座的主手柄同样存在控制左右失灵，可以判定故障不在手柄，而在主机内部。后经检查，主机内部的 SEGA315—5402 专用集成电路的控制左右的输入端子内部损坏。

1—26—6　开始键不起动

故障现象：按动开始键，游戏机不能正常起动。

检修：打开手柄检查，印板上的触点光洁明亮。测量导

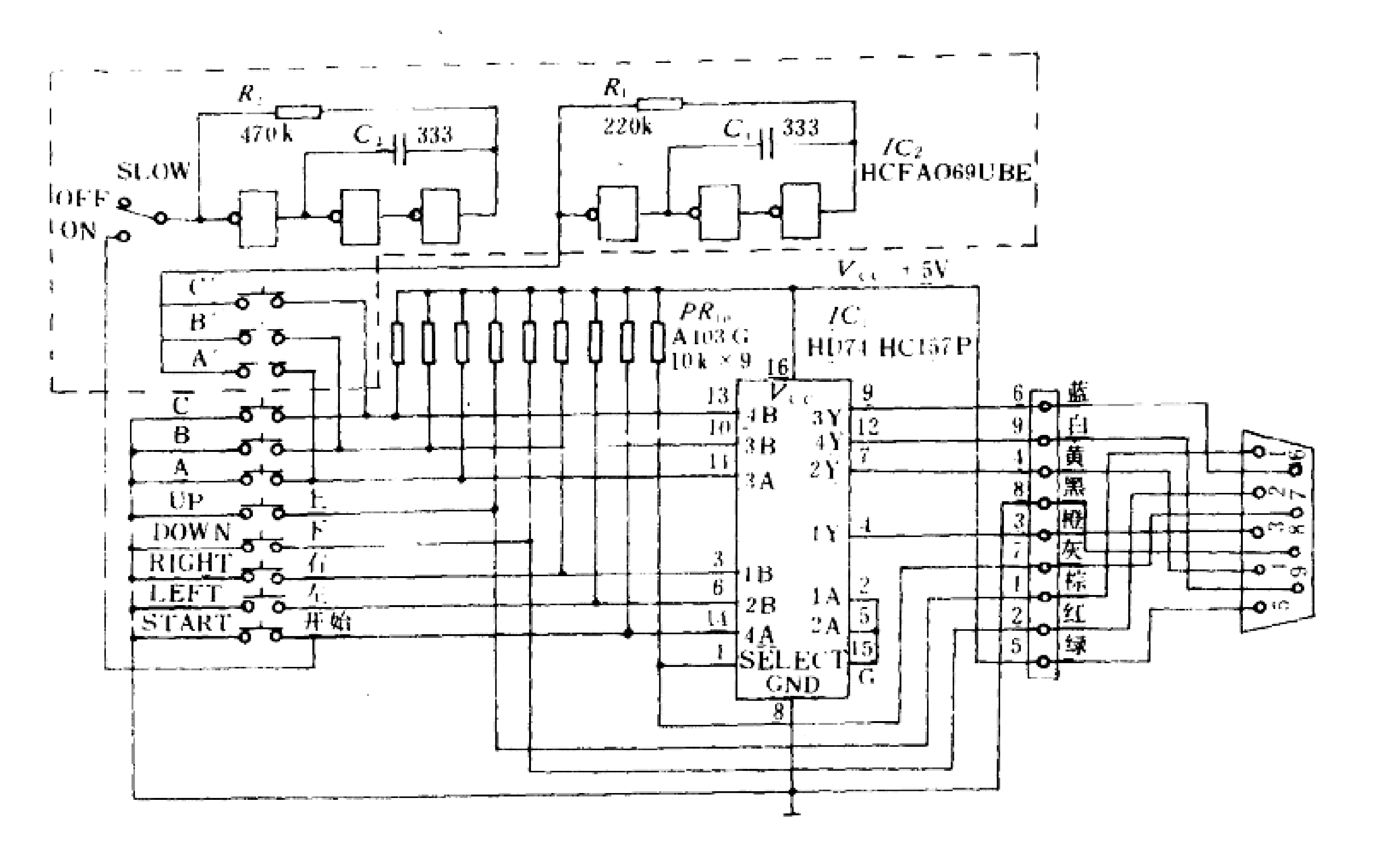

SLOW
OFF
ON
470k
333
220k
333
HCFAO69UBE
+5V
A103G
10k×9
HD74 HC157P
C'
B'
A'
C
B
A
UP
DOWN
RIGHT
LEFT
START
上
下
右
左
开始
4B
3B
3A
1B
2B
4A
SELECT
GND
3Y
4Y
2Y
1Y
1A
2A
G
蓝
白
黄
黑
橙
灰
棕
红
绿

图 1—26—2

电橡胶的阻值为80Ω，可以认为故障不是由导电橡胶及触点所致。从电路图 1—26--2 中可以看出，“开始”键脉冲信号是由IC_1的⑭脚输入，⑫脚输出，如果此信号不能送入主机，则会出现上述故障。经进一步检查，IC_1的⑫脚与多芯电缆插头的⑨脚不通，试将电线距手柄根部3cm处剪断，重新将9根芯线逐一照原样焊牢，通电试机，“开始”键操作正常。

1—26—7 方向键失灵

故障现象：方向按键中向上动作不灵敏。

检修：检查印制板上向上键的触点，无不洁物。测量其导电橡胶，有三点阻值为100Ω左右，有一点阻值已达200多欧，正好是用于向上的导电触点，说明其导电特性已变差。将其更换后，控制正常。

1—26—8 图像自动上跳

故障现象：在游戏中，被控对象有时会自动上跳。

检修：打开手柄检查，发现“C”键的导电橡胶中黑色的导电触点与周围完全脱落。将其导电橡胶更换后，恢复正常。

1—26—9 按键全失灵

故障现象：控制按键全部失灵。

检修：检查手柄的插头，接触良好，各导电橡胶和印板上触点均正常。参看图1—26—1，作进一步检查，发现 IC_1 的⑧脚与⑯脚之间无 +5V 电源的电压，说明控制手柄全部失灵，是无电源电压所致。检查手柄供电电路，发现多芯电缆线中黑色芯线（地线）与插头⑧脚不通，更换多芯电缆后，各键控制恢复正常。

1—26—10 B连发键失灵

故障现象：攻击键“B′”连发不起作用。

检修：攻击键“A′、C′”连发正常，说明故障不在IC_2振荡器电路。打开手柄检查，发现印板上“B′”键的触点粘有许多黑色污物，用无水酒精棉球清洗其触点后，“B′”键连发恢复正常。

1—26—11　操纵键失灵

故障现象：在游戏中，有时操纵键失灵，有时又正常。

检修：起初怀疑是在电缆线中有个别芯线处于时通时不通的状态。进一步检查，当故障出现时，参看图1—26—1，测量IC_1、IC_2电源，发现IC_2的⑦脚与⑭脚之间无5V电压。顺其查之，当⑦脚的地线通过“SLOW”开关的外壳接地，而测量⑦脚与地之间阻值竟有几k欧。仔细一看，“SLOW”开关外壳的两个焊点均有一隐约的裂痕。焊牢后，故障去除。

第二十七节　汉龙游戏机故障检修

1—27—1　操纵失灵

故障现象：游戏时操纵失灵。

检修：检查操纵杆，发现下部尼龙环折断。更换尼龙环，故障排除。但由于游戏节目内容紧张时，操纵者在搬动操纵杆时，很容易折断尼龙环。

改制方法是将控制盒底部四枚螺丝拧下，取出橡皮外套内的尼龙操纵杆，将操纵杆从顶部截去6—7cm舍去，安装时在橡皮外套内空腔部分填充柔软海绵等物，恢复原状即可。此操纵杆改进后的优点是：对整机及控制部分灵敏度无任何影响，并起到保护触点尼龙环的作用。在使用过程中，

大幅度地上下左右搬动操纵杆，由于硬性力臂减短，不至使触点尼龙环折断，从而大大提高操纵杆的使用寿命。

1—27—2 **无图像**

故障现象：无图像，有伴音。

检修：参看图1—27—1，用示波器探测调制器的视频信号输入端（图中接线板⑦端）有无视频信号。若无，说明故障在主板电路中，一般以PPU损坏的可能性较大；若有，说明调制器出了故障。因为这时仍有正常伴音，故一般是调制器中的视频输入回路及其元件断路造成的。如果没有示波器，则可用耳机（800Ω—2kΩ）串一个10μF 电容代替，若有视频信号，耳机中可听到场频哼声。

还有一种办法是将另一游戏机的视频信号接入待修机的调制器视频输入端，看有无图像而作出判断。

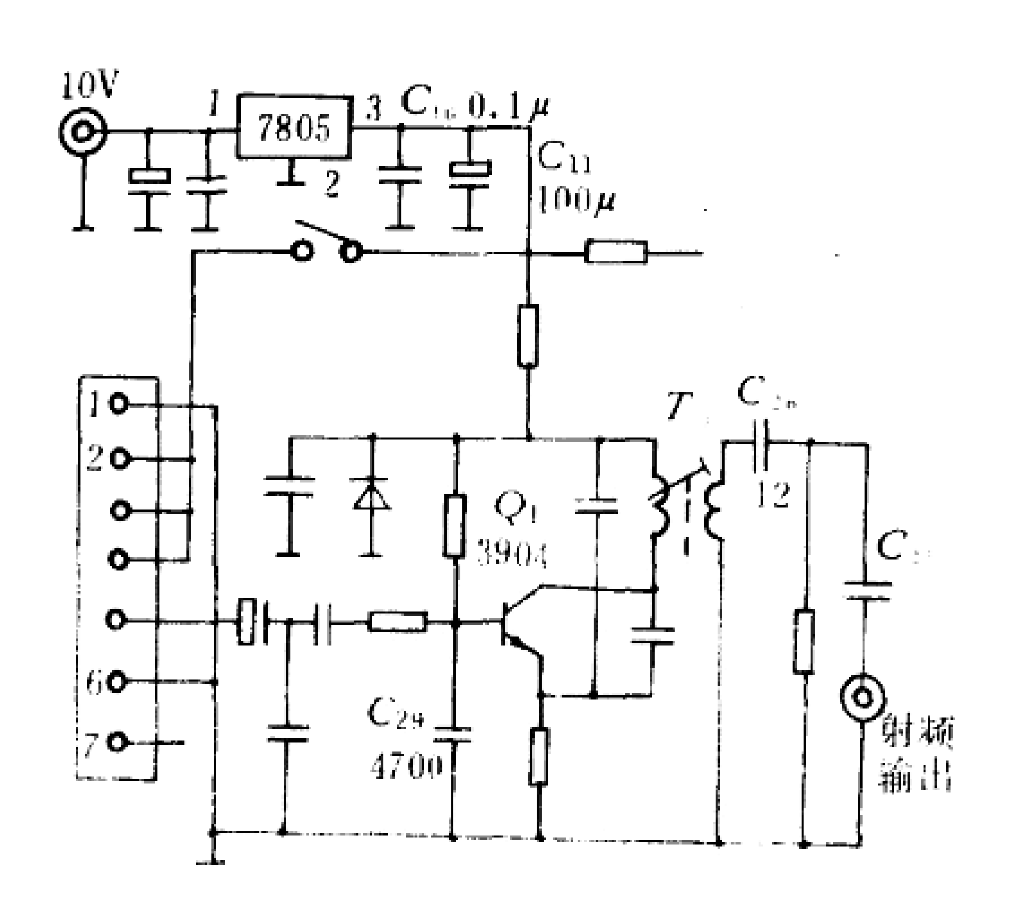


图 1—27—1

检查结果，T_1初级断线。更换T_1，故障排除。

1—27—3　无图无声

故障现象：无光栅、无图像、无伴音。

检修：检查随机电源，良好。参看图1—27—1，测量7805输入端的直流电压为13V，正常。测量7805输出端电压为0V，检查C_{10}、C_{11}，发现C_{11}击穿短路。更换C_{11}，故障排除。

1—27—4　无图像有伴音

故障现象：无图像，有伴音。

检修：参看图1—27—1，测量稳压电源输出电压为5V，正常。测量晶体管Q_1各极电压，发现基极电压为0。检查C_{29}，C_{29}击穿短路。更换C_{29}，仍无伴音。检查Q_1，Q_1内部损坏。更换Q_1，故障排除。

1—27—5　图像不稳定

故障现象：有伴音，但开机十分钟后图像不稳定。

检修：参看图1—27—1，测量稳压电源输出电压，正常。检查滤波电容器，良好。测量Q_1各极电压，均正常。检查T_1也无异常。检查C_{25}、C_{25}，发现C_{26}热稳定性差。更换C_{26}，故障排除。

第二十八节　宝吉星BS—901A游戏机故障检修

1—28—1　无声音

故障现象：有图像，无伴音。

检修：将游戏机插上游戏卡，接通电源，将耳机插头插

入耳机输出插口中，发现耳机中的声音正常。显然声音通道耦合电容的前面部分是正常的。打开主机取出线路板，用“人体感应法”顺着声音通道的后面部分往前检查，发现声频放大管有问题。测量声频放大管各脚电压，均为0（Q_5正常电压b为0.6V，c为2.0V，e为0V）。焊下三极管检查，发现三极管c与b极已击穿导通。经调换同型号三极管后，故障排除。

1—28—2　图像紊乱

故障现象：开机数分钟后，图像紊乱。

检修：先调试电视机频率旋钮，图像恢复正常，这说明调制器的射频振荡器工作不稳定。检查射频振荡晶体管，其热稳定性差。更换射频振荡晶体管，故障排除。

1—28—3　人往前跑

故障现象：伴音正常，画面上人往前跑。

检修：打开机盖，检查控制线，良好。检查排电阻，无虚焊及断线。再查集成电路与排电阻连接的各脚焊接，良好。最后检查，发现集成电路与排电阻的敷铜板间有较深的断裂线。将断裂处焊接后，故障排除。

1—28—4　控制失灵

故障现象：操作控制键失灵。

检修：由于操作动作频繁，导电橡胶的失效率很高，往往容易造成游戏机控制失灵。导电胶通常有20—100Ω的阻值，随着使用时间的增长，其阻值会相应升高，最终导致控制失灵。对失灵的导电胶，可用一折断的锯片锋口轻轻刮除导电胶表面的污垢和老化层，即可恢复使用。

如遇有导电胶触点裙边破裂，可以利用计算器，电子琴的导电胶剪成单个圆片替换损坏位置。

1—28—5　无图像

故障现象：有光栅，无图像。

检修：测量电源电压，正常。检查CPU、内存6116、译码器139，均无异常现象。再查内接口卡座，发现卡座松动。经过检修，效果不佳。更换内接口卡座，故障排除。

第二十九节　宝吉星BS—901B游戏机故障检修

1—29—1　声音发尖

故障现象：声音发尖，听起来不舒服。

检修：插上游戏卡，接通电源，先听双声道耳机中的声音，发觉声音正常，问题在声音通道中。将声音通道中的各元件加焊一遍，未解决问题。试着将声音通道中的1μF耦合电容增大到4.7μF，音质改善，听起来舒服多了，故障基本排除。

1—29—2　图像消失

故障现象：开机数分钟后，图像消失。

检修：试调电视机频率旋钮，仍无图像，可能PPU工作性能差。更换PPU，故障排除。

1—29—3　加大散热器

一般玩起游戏机来，少则几十分钟，长的非斗个输赢不可。此时，如留意你的游戏机，会发现烫得厉害，长此下去，显然对游戏机不利。拆开机壳，发现稳压块7805的散热器太小。为了能加装散热器，需把稳压块7805移出机壳外，装于底部与前面。具体做法是：打开机壳，拆下7805及散热

器，在机壳合适位置开一小孔、将重新焊好的7805引出机外，再装上原散热器。然后取二根25×25×120mm的铝型材夹住原机散热器，用透明胶纸粘牢即可。经试用，效果颇佳，消除了隐患。

1—29—4　**图像错位**

故障现象：有伴音，有光栅，但图像错位。

检修：检查操纵按键，接触良好。测量电源电压，正常。检查PPU和CPU，均无异常。经过反复检查，游戏机本身无故障。检查游戏卡，发现游戏卡地线虚焊。重新焊接后，故障排除。

第三十节　创造者游戏机故障检修

1—30—1　不能选择

故障现象：不能选择、开始。

检修：检查主控制盒的线路板和控制线，未发现问题。从J_2上拔下副控制盒的控制线后，再通电试机，还是不能选择、开始。用一个好的主控制盒作代换试验，仍不能选择、开始，初步判断为主368损坏。用破坏法拔下主368，装上管座，插上好的368后试机，故障依旧。参看原机电路，仔细检查J_1J_2来去各点，均未发现问题。将主线路板翻过来，细心地查看底面各焊点的情况，发现J_2的①—⑤脚均有焊接的痕迹。特别是⑤脚的焊锡点较粗大，且与紧靠⑤脚的一电阻的焊点相连。从线路板走线情况判断，此电阻不像通过J_2的⑤脚接地。此机在送修之前，请人修过，是否因修理者未注意造成此电阻的误接地。断开此处焊锡，重新通电试机，结果选择、开始功能恢复，故障排除。

1—30—2　**图像分裂**

故障现象：有声音，图像分裂。

检修：试调电视机频率旋钮，故障依旧。手摸PPU时，感到很热，可能PPU内部损坏。更换PPU，故障排除。

1—30—3　**控制失灵**

故障现象：控制失灵。

检修：根据故障现象分析，可能控制盒有故障。检查发现：导电胶用久后接触面发亮或沾有污物，引起接触不灵。这时可打开盒盖，用学生橡皮擦导电胶的工作面，再用酒精棉擦干净，效果很好。

1—30—4　**无射击声**

故障现象：游戏机手枪在游戏过程中，有时正常，有时扣动扳机无射击声，也无中弹现象。

检修：检查线路板以及连接线，都正常。原来由于扳机触片压簧压力不够和触片触点上污垢造成了接触不良。清除污垢和调整压簧压力后，故障排除。

1—30—5　**暂停**

故障现象：起动半小时至一小时后出现暂停现象。

检修：根据故障现象分析，可能某元器件或部件热稳定性差。检查稳压电源，无异常。检查PPU和CPU，发现CPU温升高。更换CPU，故障排除。

第三十一节　南方TG—401游戏机故障检修

1—31—1　**无图无声**

故障现象：游戏机与电视机连接无误，但合上电源开关K_6后电视屏幕上无图像，游戏机也不能发出声音。

检修：造成这种故障的主要原因是电源不良。参看图1—31—1，可测量R_{14}左端对地电压（以下无特别说明均指对地电压），若电压为0或明显低于9V，而测量E_C电压正常，就表明CK或K_6接触不良或相应线路断路。如果测量R_{14}左端电压正常，则接着查AY—3—8500④脚电压是否正常。若正常，说明集成块坏，但这一般很少见，若电压为0，则

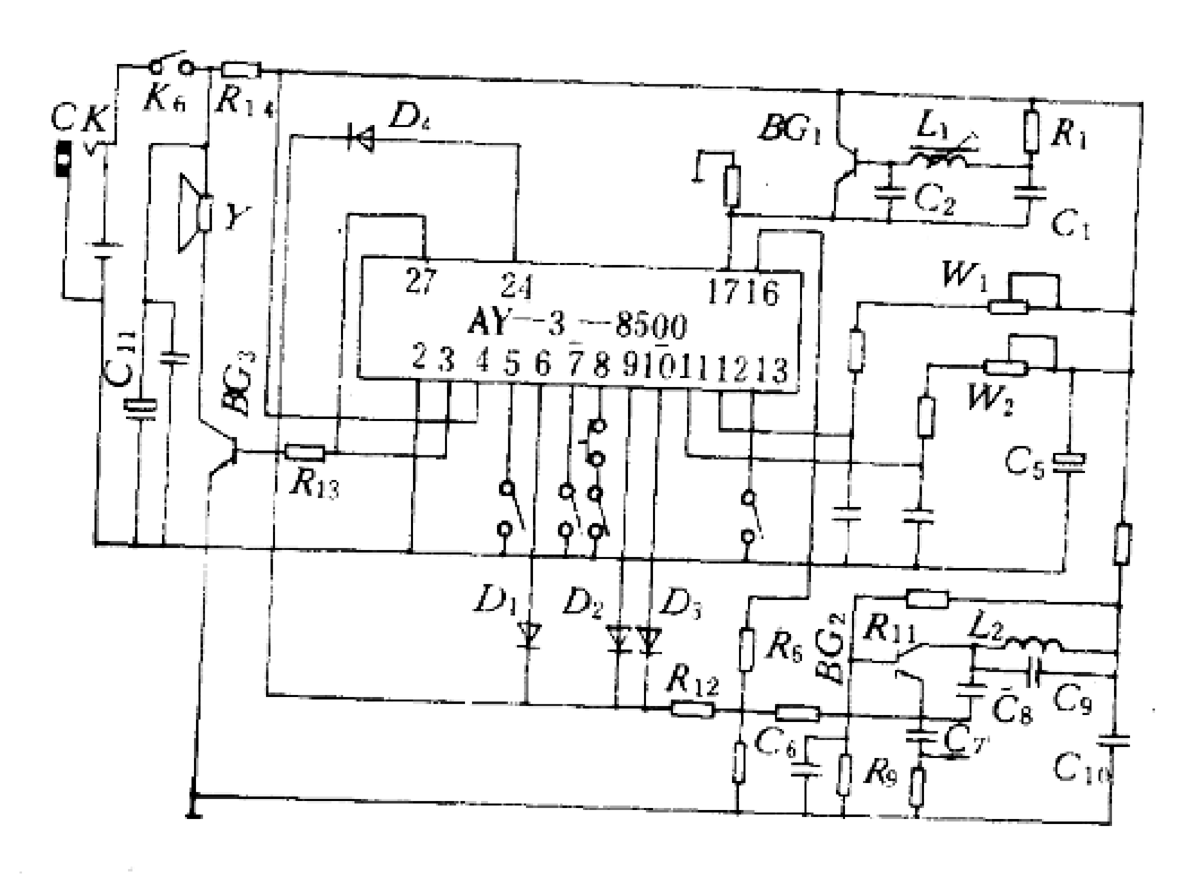


图 1—31—1

图1—31—1中元器件规格型号

R_1	R_6	R_{11}	R_{12}	R_{13}	R_{14}	C_1	C_2	C_5
10k	6.8k	5.6k	4.7k	6.8k	22Ω	68p	68p	100μ
C_6	C_7	C_8	C_9	C_{11}	BG_1	BG_2		
0.047μ	7p	3p	2p	100μ	3DG6	3DG6		
BG_3	W_1	W_2						
3DG6	500k	500k						

表明R_{14}或④脚引线开路；若电压明显低于9V，说明电源回路漏电。该机正常情况下的电源电流为50—80mA，若测出电源电流大于100mA，应检查C_5及印刷线路是否漏电。检查结果，C_5漏电严重。更换C_5，故障排除。

1—31—2　图像紊乱淡薄

故障现象：图像紊乱淡薄。

检修：引起这种故障的主要原因是射频输出信号幅度太小或游戏机与电视机两者的频率没调配好。参看图1—31—1，检修时应先调整电视机的频率微调钮，必要时应配合调整游戏机的L_2，直至显示的画面具有足够的对比度。若能调到画面稳定，但对比度仍显不足时，应检查R_{12}、R_6是否变值。必要时可适当减小R_6、R_{12}的阻值，以增强图像的稳定性和对比度。此外，当输出线对地短路或BG_2特性明显变差时，也会造成图像淡薄或紊乱。检查结果，BG_2损坏。更换BG_2，故障排除。

1—31—3　图像歪斜破碎

故障现象：图像歪斜破碎，不能稳定地显现。

检修：故障的主要原因是游戏机输出信号中没有同步脉冲或脉冲频率偏离正常值太远。参看图1—31—1，检查重点应在BG_1等组成的时钟发生器上，常见的原因是L_1失调，只需重调L_1便可使图像同步。此外，C_1、C_2容量改变太大也会引起不同步故障，应换去不良的C_1或C_2，并且适当调整L_1，使图像稳定，并处在屏幕中间。检查结果，EG_1损坏。更换BG_1，故障排除。

1—31—4　图像不同步

故障现象：电视机呈现清晰的光屏，图像不同步。

检修：根据故障现象分析，可能时钟发生器停振。参看

图1—31—1，应重点检查BG_1是否损坏及L_1、C_1、C_2、R_1等有无开路或短路等。BG_1可用β值为50—100的3DG6、3DG8、3DG100或3DG201等管代换。图中R_6是同步脉冲必经元件，所以当R_6损坏或它的连线断裂时，也将产生图像不同步故障。检查结果，R_6损坏。更换R_6，故障排除。

1—31—5 有伴音无图像

故障现象：通电后能听到游戏机发出"哔、哔"的击球音响，但电视机屏上仅有噪粒，无图像。

检修：该故障一般是BG_2组成的射频振荡器停振造成的。检查时，可先测BG_2的基射极间电压，正常为0.6—0.7V。若不正常，通常是R_9、R_6、R_{11}或BG_2有故障。若此电压正常，可检查L_2、C_7、C_8、C_9及射频输出线。由于该部分电路工作频率很高，故电容及印刷线路的轻微漏电有时也会引起振荡器停振，所以当查不到较明显的故障原因时，可试换C_7、C_8、C_9和用无水酒精清洗印制线路。检查结果，C_6击穿短路。更换C_6，故障排除。

1—31—6 无声音（一）

故障现象：有图像，无伴音。

检修：这种故障大都是音频放大器有问题造成的。检修时，参看图1—31—1，先测AY—3—8500的音频信号输出端③脚电压，若有0.3—0.4V脉冲状（跳升）直流电压，则说明集成块工作正常。故障应在音频放大器中查找；反之，若③脚无输出电压，则说明AY—3—8500内的音频信号发生器有故障，但这一般较少见。音频放大器电路很简单，仅R_{13}、BG_3和Y三个元件，故很快可查出故障部位。检查结果，R_{13}开路。更换R_{13}，故障排除。

1—31—7 无声音（二）

故障现象：有图像，无伴音。

检修：参看图1—31—1，测量AY—3—8500③脚电压为0.4V，正常。检查R_{13}和BG_3，均良好。检查讯响器Y，发现其直流电阻为无限大，说明线圈断线。对此，可将线圈拆开，重新用φ0.07—0.08mm漆包线绕满原骨架即可，不必计匝数。

1—31—8 声音轻

故障现象：有图像，声音轻。

检修：这种故障一般也出在音频放大器内。参看图1—31—1，首先测量BG_3集电极电压，若随音响出现而从9V左右明显降（跳）到6V以下，说明故障在讯响器Y，反之表明R_{13}变值或者BG_3不良。讯响器发音轻大都是因为磁铁与铁皮振膜之间的距离不合适。这个距离可由磁铁上的一个3mm螺丝来调节，方法是：取下游戏机后盖（即电池盒盖），可看到电池仓中有一孔，调节孔内螺丝，便可使音响发生变化。调节时动作应缓慢，否则会损坏振膜。有些维修人员常将此调节螺丝误认为是机壳固定螺丝，拧不紧时就一直往里拧，结果就弄坏了讯响器。检查结果，BG_3的β下降很多。更换BG_3（3DG6），故障排除。

1—31—9 球拍消失

故障现象：操纵器失灵，有时屏幕上球拍消失。

检修：这类游戏机的操纵器，只是一个电位器（有的含一个串联电阻），因此，若操纵器失灵，一般都是电位器接触不良或操纵器断线所致，只要用万用表电阻档测量一下，便可立即判断故障所在。操纵器内的电位器短路或开路时，不仅会使操纵失灵，而且屏幕上的球拍会消失。更换电位器，故障排除。

1—31—10　**图像缺少记分数字**

故障现象：图像缺少记分数字。

检修：参看图1—31—1，AY—3—8500有4个图像信号输出端，即⑥、⑨、⑩、㉔脚，它们通过4个二极管D_1—D_4而汇集在一起。图像缺少部分内容，一般是AY—3—8500的上述4个引脚或D_1—D_4中有开路所致。检查发现D_4开路。更换D_4，故障排除。

1—31—11　**图像扭曲**

故障现象：图像扭曲。

检修：这种故障一般仅在使用外接稳压电源供电时才会发生，主要是稳压电源的纹波系数太大所致，应换用性能较好的稳压电源。此外，当图1—31—1中的C_{11}和C_5容量不足时，也会产生图像扭曲现象，应予换新或改用220—1000μF的电容器。检查表明，C_5、C_{11}漏电严重。更换C_5、C_{11}，故

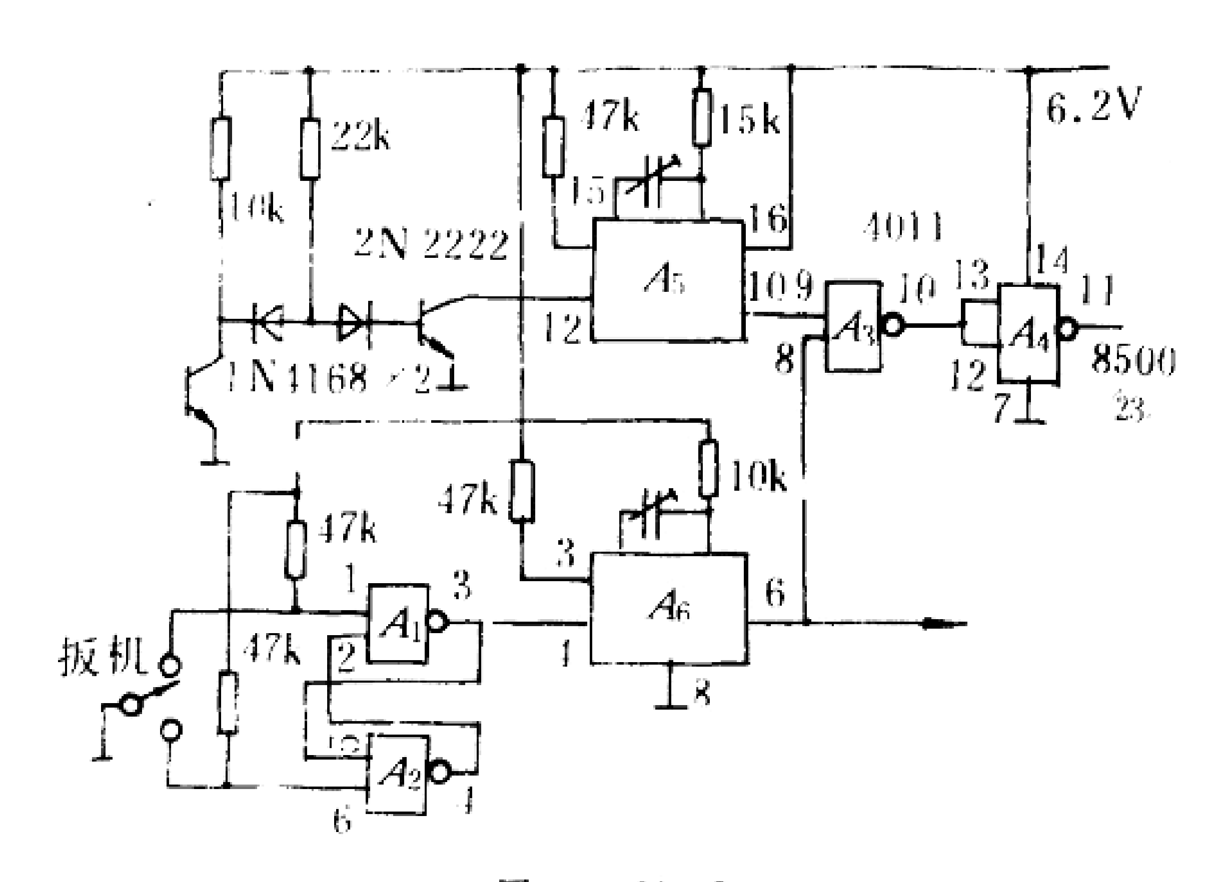


图　1—31—2

障排除。

1—31—12　增加步枪射击功能

玩游戏的人只要瞄准电视屏面上乱跑的一个亮点（游戏者的靶子），如果抠动扳机时枪口正好对准靶子，枪管里的光电管就会拾取靶子发出的光线，产生一个脉冲。这个脉冲一方面用来产生击中的音响效果，另一方面用来累加游戏者的得分。

增加功能电路如图1—31—2所示，A_1—A_4选用 2 输入的四“与非门”，A_5、A_6是两个单稳，用4098很合适。光电管可采用任何一种，电路装调很易成功。

第三十二节　海天使767游戏机故障检修

1—32—1　图像滚动

故障现象：刚开机时正常，约过 2 分钟后，图像逐渐暗淡并且滚动，直至消失，但伴音始终正常。过几分钟后重新开机，又出现上述故障。

检修：排除非游戏卡故障后，对整机进行检修。此机分主板与发射板两部分。根据故障现象，重点应放在发射部分、主板上的图像处理块（PPU）及其外围元件上。

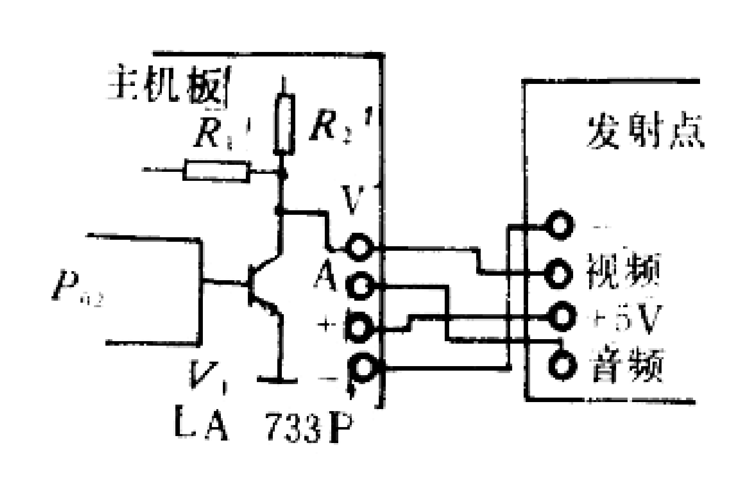


图　1—32—1

经检查，此机发射盒与普通的红白机相同，四根进线分别为音频、电源 +5V 、视频及地线。顺视频线用表测量得

知其另一端与主板上的集成块PO2右侧的一只标LA733P型三极管集电极相接，如图1—32—1所示。由此可推断此块与管即为图像处理及视频放大管。开机用手试摸此块，未感出温度变化。故障出现后又迅速关机，在线测此三极管集电极对地电阻，发现为400Ω左右且不稳定，并慢慢加大到2k左右。焊下此管仔细测量，未发现问题。又仔细测量了与其相接的两只电阻，也未发现异常。重新焊好，用电热风对此局部加热开机，故障现象如故。拔下主板去发射盒的四根插接线，测发射盒视频输入端对地电阻，正常情况下因有视频输入电容隔离，此电阻应为无穷大，此机测得约为1k左右，并且很不稳定，故怀疑输入电容损坏。拆下发射板固定螺丝，才发现发射板背面涂有大量焊锡油，视频接线固定端又与屏蔽盒接地脚很近，致使此机出现特殊故障。用无水酒精仔细清洗后烘干，开机试验，一切正常。

1—32—2　无图像

故障现象：有伴音，无图像。

检修：测量电源电压，正常。有伴音无图像，说明图像处理及视频放大有故障。参看图1—32—1，测量放大晶体管V_1各极对地电压，发现集电极电压为0V。检查R_1、R_2，良好。焊下V_1测量，集电结击穿。更换V_1（LA733P），故障排除。

1—32—3　斜纹图像

故障现象：伴音正常，图像不同步。

检修：图像呈斜纹状态，一般是晶振电路的振荡频率有较大偏移所致。检查晶体和相关电容器，发现晶体失效。更换晶体，故障排除。

1—32—4　自动复位

故障现象：游戏机在正常运行半小时乃至一两个小时后，游戏节目忽然自动从头开始，相当于按下复位键一样。

检修：这种故障产生，多与CPU③脚相连接的电解电容和复位开关的质量有关。如果电解电容器漏电或者复位开关的关断性能不好，均会产生此类故障。只要更换这两个元件，一般可排除此类故障。检查结果，复位开关损坏，更换多位开关，故障排除。

第三十三节　爱达游戏机故障检修

1—33—1　伴音改频

爱达电视游戏机的射频输出采用的是PAL—B 制式，其伴音载频为5.5MHz，而国内使用的是PAL—D制式，其伴音载频为6.5MHz。这样，使用 PAL—D 制接收机接收PAL—B 的射频信号，就无法解调出伴音信号来。因此，要使PAL—D 制接收机能够接收到 PAL—B 制电视游戏机射频输出的伴音，必须将游戏机的伴音载频频率改为6.5MHz。

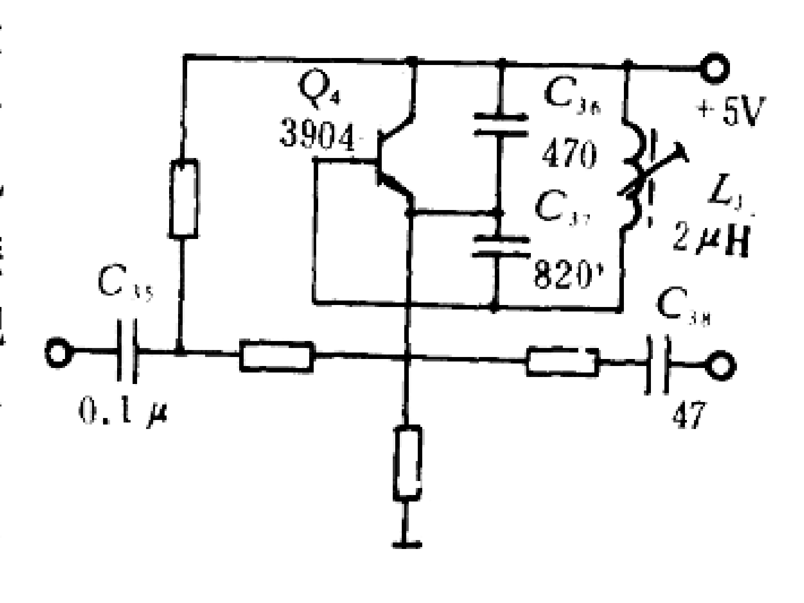


图　1—33—1

爱达游戏机的伴音载频振荡器如图 1—33—1 所示，由Q_4、L_3、C_{36}和C_{37}组成的5.5MHz电容三点式振荡器作伴音的载频用。测得原机L_3的电感量为2μH，C_{36}、C_{37}均为820pF。

根据：

$$f_0=\frac{1}{2\pi\cdot\sqrt{L_3\cdot\frac{C_6\cdot C_{37}}{C_{35}+C_{37}}}}$$

要想得到$f_0 \approx 6.5$MHz，令L_3、C_3不变，可以算出所需的C_{36} = 470pF。所以只要把C_{35}改成470pF的即可。

具体的改法是：

1．把爱达电视游戏机的底盖4个螺钉拧开，取下底盖。

2．取出电视游戏机的电路板，找到C_{36}。

3．焊下原电容C_{35}（820pF），换上470pF的高频瓷片电容。

4．接好爱达电视游戏机及电视接收机的电源线，且连接好游戏机到电视接收机的射频线。

5．打开各机的电源，把接收机的图像调至最佳状态，这时电视接收机亦有伴音。可用无感改刀轻轻微调游戏机的伴音载频振荡线圈L_3的磁芯，使伴音最佳即可（一般情况下都无需调试）。

1—33—2　无声

故障现象：有图像，无伴音。

检修：根据故障现象分析，可能载频振荡器工作不良。参看图1—33—1，检查C_{36}、C_{37}良好，检查L_1良好。测量Q_4各极电压，基本正常。检查C_{35}、C_{38}，发现C_{35}开路。更换C_{35}，故障排除。

1—33—3　控制失灵

故障现象：控制失灵。

检修：打开机盖，仔细检查，发现跟导电胶接触的铜箔上的镀银层磨穿，露出的铜箔表面产生氧化层影响接触。焊

上薄锡后，故障排除。

1—33—4　屏幕有异样图案

故障现象：有伴音，有光栅，但有异样图案。

检修：检查随机电源，良好。测量稳压器直流输出电压，正常。手摸CPU和PPU，感到PPU很热，可能PPU内部损坏。更换PPU，故障排除。

第三十四节　智力宝WH—328游戏机故障检修

1—34—1　无光栅

故障现象：有伴音，无光栅。

检修：测量7805输出电压和整机电流，均属正常范围。再测各集成块电源电压，也都正常。试代换PPU，仍无光栅。找一台同型号的好游戏机，将其副板焊下来接在待修机上，结果光栅正常。插上游戏卡试机，图像声音正常，说明问题在副板上。

组装的智力宝WH—328机型，其副板问题较多，在视频通路中增加了一个三极管放大。这个三极管直接焊接在副线路板的印刷线路板上，其引脚容易脱焊折断而造成无光栅的故障。检查结果，放大管引脚断裂。更换放大管，故障排除。

1—34—2　无图像

故障现象：有光栅无图像。

检修：打开机盖，仔细观察主线路板各元件的情况，发现与CPU③相连接的0.047μF小电解电容的引脚齐电容根部折断。换一个同型号同容量的电解电容后，故障排

除。

此电解电容除断路会造成有光栅无图像的故障外，如果短路，则相当于游戏机始终处于复位状态，游戏机也呈现有光栅无图像的故障。

1—34—3　控制失灵

故障现象：开机后图像伴音正常，画面中人物不受控制，只向下移动。选为双打时，只能有一人可以控制。

检修：根据故障现象判断为控制电路故障。打开Ⅰ、Ⅱ控制盒，检查方向按钮键下面的触点，没有发现粘联现象。拔去控制器Ⅱ的联接插头，控制器Ⅰ能正常操纵游戏机。因此判断是控制器Ⅱ损坏。更换其中4021B后，两只控制盒均能正常操纵游戏机。

1—34—4　有光栅无图像

故障现象：有光栅无图像。

检修：此机型CPU、PPU均装有插座，经代换处理后，60脚插座经过刮削处理，主线路板按“结点图表”检查，均未排除故障。将游戏机插上游戏卡，接通电源，在彩电荧屏上呈现正常光栅的情况下，用小螺丝刀的刀尖逐一碰撞CPU的各脚。当碰撞到CPU的第④脚时，荧屏上出现正常的图像。再将游戏机轻轻振动，图像又消失。拔下CPU，仔细观察插座情况，发现插座簧片已松软，其中第④脚有断裂痕迹。用斜口钳将插座剪断，用烙铁逐一焊下各脚簧片，仔细透通各脚孔眼，装上一个新的40脚插座，插上CPU后试机，故障排除。

集成电路装上插座后，给修理工作带来方便，但却产生了接触不良的毛病。在修理中如发现集成块与插座接触不良，可用牙刷蘸上无水酒精反复刷洗，一般可排除故障。实

在不行，只得换插座了。拔下插座的方法，仍以破坏法为佳，这样不致损坏印刷线路板。

1—34—5 背景有天窗

故障现象：人像正常，背景开了约1平方厘米的“天窗”。

检修：先将PPU进行代换试验，未排除故障。按“结点图表”检查PPU线路连接情况，发现PPU㉞脚至图像存储器6116⑬脚不通，用细导线连接后，故障排除。

开“天窗”的故障，多由PPU损坏或者其线路不通造成的。

1—34—6 无图像有光栅

故障现象：有光栅无图像。

检修：60脚卡座经检查和刮削处理，无异物堵塞和接触不良现象。主线路板的排电阻经检查，其阻值也属正常范围。按“结点图表”检查主机线路，均正确无误。用破坏法逐一拔下集成块139、6116、主368，也未排除故障。找来一台同型号的好游戏机进行分部位检查，发现问题在主线路板上。反复对照“结点图表”检查，仍未发现问题。后对照晶体振荡电路，发现复合管基极接地的瓷片电容本应为51p，而实际上使用的为220p。将220p换成51p后，故障排除。

1—34—7 无图无光

故障现象：无图像，无光栅。

检修：测量稳压器的输出直流电压，正常，可能晶振电路工作不良。参看图1—34—1，测量晶体管C1815各极电压，均正常。检查晶体*XT*，发现其失效。更换*XT*，故障排除。

1—34—8 图像模糊

故障现象：游戏机在出现节目画面时，图像模糊且有很多左右移动的细网纹。

检修：初步判断为射频头或晶振电路虚焊，用20W尖烙铁将这两处加焊后，并未排除故障。对照智力宝晶振电路检查，发现220k偏流电阻变质增大到约240k。换用一个110k的电阻，图像清晰网纹消失，故障排除。

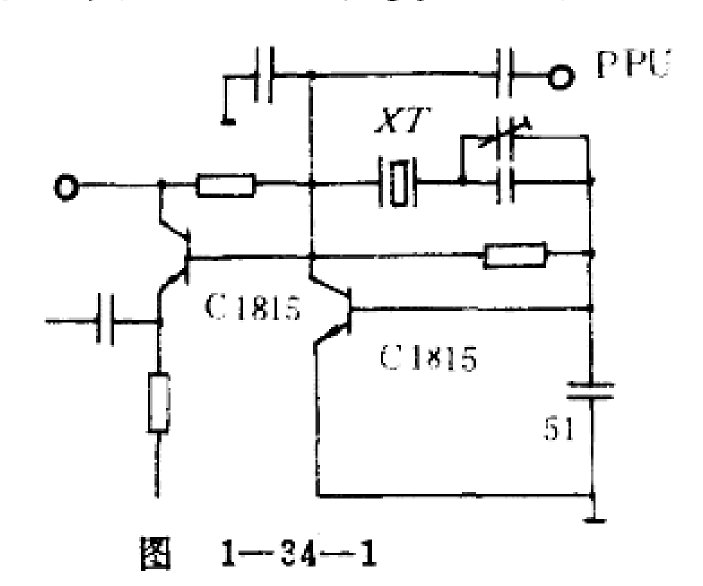


图 1—34—1

1—34—9 光栅不稳定

故障现象：有光栅，但光栅不稳定。

检修：用“电压法”、“电流法”和“分部位代换法”，均未找到故障部位。按“结点图表”检查主线路板，也未发现问题。最后从PPU的㉑脚开始检查视频放大通路，发现视频放大管A733的基极无电压。正常情况下，A733管的基极电压0.7V，发射极电压1.3V，集电极电压0V。显然问题出在此视放管上。再仔细检查，原来是A733管的基极偏流电阻松动脱焊。重新焊接后，光栅恢复正常，说明故障已排除。

1—34—10 无彩色

故障现象：有白色光栅，但图像出来后，无彩色。

检修：此机能出现白色光栅，证明晶振电路仍在工作，可能个别元件出了问题。对照智力宝单晶振电路图检查，先微调与晶振串联而与18p瓷片电容并联的可调电容，未解决问题。再用一个好的晶振进行代换试验，也未排除故障。后逐一将瓷片电容焊下来检查，结果发现PPU⑱脚与晶振相连

接的51p瓷片电容已成通路状态。更换后，故障排除。

1—34—11　不能起动

故障现象：开机后按A控制盒上的启动键（STR），不能启动，只有选择键（SEL）起作用，其它控制键（包括B控制盒上的）全部不起作用，致使整台游戏机无法使用。

检修：首先从最容易发生故障的地方查找：

（1）导电橡胶有无问题。（2）A控制盒CMOS集成电路4021③脚至主机电缆有无接触不良。（3）控制盒印刷电路板有无问题，有时控制盒印刷电路板脏污也会发生开关失控现象。经过仔细检查，确定以上几方面均无问题。

分析原机电路原理图得知：A控制盒上的P_1—P_8（IC4021①、⑮、⑭、⑬、④、⑤、⑥、⑦脚）开关信号都经4021的③脚输出送入处理机*I/O*电路，达到控制游戏的目的。

开机测*IC*4021③脚电压，按选择键③脚电压有变化，按起动键③脚电压无变化。检查起动键信号输入脚(⑬脚)，无虚焊现象。至此推断可能是*IC*4021内部损坏。更换*IC*4021，故障排除。

1—34—12　无光无图

故障现象：无光栅，无图像。

检修：用“电压法”和“电流法”检查均未发现问题。又用一台好游戏机进行分部位判断，仍然无光栅，看来问题也不在射频盘内。此机PPU未装插座，不能用代换法判断。先按“结点图表”检查PPU有无断线现象，发现PPU接时钟信号的⑱脚到瓷片电容51p之间不通。细查，原来是瓷片电容51p松动，其引脚与印刷线路连接的根部铜皮已断。用细导线连通后，故障排除。

1—34—13　**无光栅**

故障现象：无光栅。

检修：开机检查，发现副板上调电平的微调电阻本应使用密封型的，而该机型却使用普通的卧式微调电阻，此电阻极易发生接触不良现象，轻则影响图像质量，重则造成无光栅故障。检查结果，微调电阻接触不良，更换后故障排除。

1—34—14　**水平黑带干扰**

故障现象：画面上出现边缘不规则的水平黑带干扰，宽约 3—5cm，同时画面有轻微抖动，黑带中节目内容完全看不见，且黑带时而上爬，时而下降。

检修：根据经验，此故障多系纹波太大造成，用另一新整流器代替原机整流器，故障消失。检查原机整流器，电解电容正常，整流桥正常。仔细分析，该机工作电流 0.8A，而整流桥用四只1N4001组成，功率余量小，长时间使用后，有热稳定性变差之可能，故改用四只IN5400代替 IN4001，结果恢复正常运行，试机 6 小时，未出现故障。

第三十五节　神通第一代游戏机故障检修

1—35—1　**噪声严重**

故障现象：声音很小，增大彩电音量后，噪音严重。

检修：游戏机在开始使用时，声音正常，在使用一段时间后，声音逐渐变小。这一故障在“神通”机型中较多见。声音小，说明声音通道是正常的，只是声音放大部分有问题。仿照“智力宝”线路，将主368的⑬脚断开，增加一级三极管放大。具体接法是在主368⑭附近切断主368的⑭至卡座㊺的印刷线路，将C945型号的三极管的基极接主368的⑭

脚，集电极接卡座㊺的印刷线路，发射极接地。在集电极与基极之间接一个110k的电阻，再在集电极与V_{CC}电源之间接一个1k电阻，这样增加的一级三极管放大电路就接好了。经此改进后，游戏机声音正常，故障排除。

1—35—2　副控制盒操纵失灵

故障现象：主控制盒功能正常，当电视机出现画面时，副控制盒操纵的人物掉到水里去了。

检修：打开副控制盒，扫去灰尘，用无水酒精清洗线路板后试机，故障依旧。仔细检查线路板上各焊点和敷铜板，并无虚焊和断裂现象。再用万用表$R\times10$档检查控制线，也能导通良好。从J_2上拔下副控制盒的控制线后试机，画面中人像出现的位置正常。显然问题出现在控制盒到控制线这一段。用代换法换一根新线后试机，故障排除。

1—35—3　无图像

故障现象：有光栅，无图像。

检修：根据故障现象分析，故障部位主要在中央处理器CPU、内存6116、译码器。检查发现CPU的一条连线断裂。将断裂处焊牢，故障排除。

1—35—4　图像不清晰

故障现象：开机一段时间后，图像模糊。

检修：测量稳压电源的直流电压为3.5V，而正常值为5V。检查滤波电容器，无异常。测量整机电流，超过正常值。检查主电路板，发现油污较多，造成漏电。用无水酒精清洗吹干后，开机试验，故障排除。

第三十六节　神通第二代游戏机故障检修

1—36—1　主控制盒操纵失灵

故障现象：主控制盒操纵的人像一出现时就掉到水里去了。

检修：该机控制线相当特殊，其铜芯部分是用几段细如发丝的导线绞合在一起的。当其断线后，铜线仍然接触在一起，用万用表$R\times1$档测量时，约有4—5Ω的电阻值。若用$R\times10$档测量时，则表现为导通良好，实则是一种假象。造成这一故障多为控制线断线，集成电路4021与排电阻的连接处虚焊或敷铜板断裂，十字键"向后"的敷铜板有脏物，使"向后"自动接通等原因。检查结果，控制线断。更换控制线，故障排除。

1—36—2　人往前跑

故障现象：有声音，有光栅，但人往前跑。

检修：检查控制线无断线和虚焊现象。检查排电阻无异常。检查集成电路4021与排电阻连接的[illegible]脚，有开焊现象。重新焊接后，故障排除。

1—36—3　无声

故障现象：有光栅，无伴音。

检修：用"人体感应"的方法检修，即将游戏机与彩电接通，不插游戏卡把卡座㊺—㊻脚暂时短接，在出现正常的光栅下，用手拿着螺丝刀的金属部分，顺着声音通道，从后往前碰触有关接点。在碰触时，电视机的喇叭应发出"喀喀"的声音。如果没有听到"喀喀"声，则说明碰触点后的声音通道有问题；如果在碰触声音通道的后面某一点时能听

到喇叭发出的“喀喀”声，那问题就在这两点之间。这种检修方法只适合于声音通道中1μF耦合电容的后面部分。至于耦合电容的前面部分，因碰触时的感应信号太弱，电容衰减过大，即使线路正常，也不会听到喇叭发出的“喀喀”声。也可插上游戏卡，起动游戏机，用8Ω耳塞串接一个0.1μF电容顺着声音通道从前往后检查，听游戏时发出的音乐声或打仗的枪声，如果在哪点听不到声音，问题就在这一点与前面有声音的一点之间。检查结果，1μF耦合电容器开路。更换1μF电容器，故障排除。

1—36—4 有光栅无图像

故障现象：有光栅，无图像。

检修：有光栅，一般说明PPU是好的。检查内存6116及译码器，无异常。检查60脚卡座，接触良好。用代换法试验，发现代换PPU后，故障排除。

第三十七节 皇冠游戏机故障检修

1—37—1 操纵失灵

故障现象：皇冠电子游戏机的操纵盒使用一个月左右，出现操纵失灵的现象。

检修：该故障一般是由于操纵盒中的四只弹簧片破损或失去弹性而引起的，必须更换新的弹簧片。可用废钢板尺制作弹簧片，方法是将钢尺剪成同旧弹簧片同样的形状，用细砂纸打磨干净，并使新加工的弹簧片的凹面增大一些，然后装在操纵盒内，并注意凹面对正电路板的接点，用尼龙胶布粘好，装好外壳即可使用。

1—37—2 无图无声

故障现象：无光栅，无图像，无伴音。

检修：先测量电源稳压部分及各块集成电路的电源电压是否正常。三端稳压器7805的输出电压（③脚对地电压）正常应为5±0.2V。如果实测电压为0，则应接着检查7805的输入直流电压是否正常。若无输入电压，一般是电源插口接触不良或电源线折断、脱焊所致。倘若7805输入电压正常（12—16V），则大多是7805损坏。如果实测7805输出电压远低于5V（一般低于4V即会引起无图无声故障），可在7805输出端③脚串入电流表，测量整机消耗电流。倘若电流过大，说明电路中存在短路故障，可分段切割电路，找出故障点。实践中以电源退耦电容漏电和某片集成电路损坏（通常发热严重）为多见。如果电流远小于300mA，通常是整流电源内阻过大（带不起负载）或7805特性不良所致。此时可进一步测量7805的①脚对地电压，若为10—16V，则表明7805特性不良，应予更换。检查结果，7805损坏。更换7805，故障排除。

1—37—3　图案上有条形花

故障现象：伴音正常，正常的图案上，增加有上下方向呈条状的花。

检修：测量电源电压，正常。检查PPU和CPU，都无异常。检查60脚卡座，发现卡座接触不良。更换60脚卡座，故障排除。

第三十八节　胜天9000游戏机故障检修

1—38—1　A、B速度失控

故障现象：游戏时A、B速度失控。

检修：图1—38—1为操纵盒Ⅰ的电原理图，由图可知，按下K_1或K_2，游戏画面便进行动作A或B（具体动作由节目卡内容确定，如跳跃、攻击、前进等）。一直按住K_1或K_2，动作A或B便连续动作，故K_1和K_2也称为连发或连动开关。电位器W_1和W_2用来调节IC_1振荡脉冲的重复频率，因而调整W_1和W_2可改变A及B连续（攻击）动作的速度。

检查K_1、K_2，接触良好。检查W_1和W_2，发现W_1、W_2接触不良。更换W_1、W_2，故障排除。

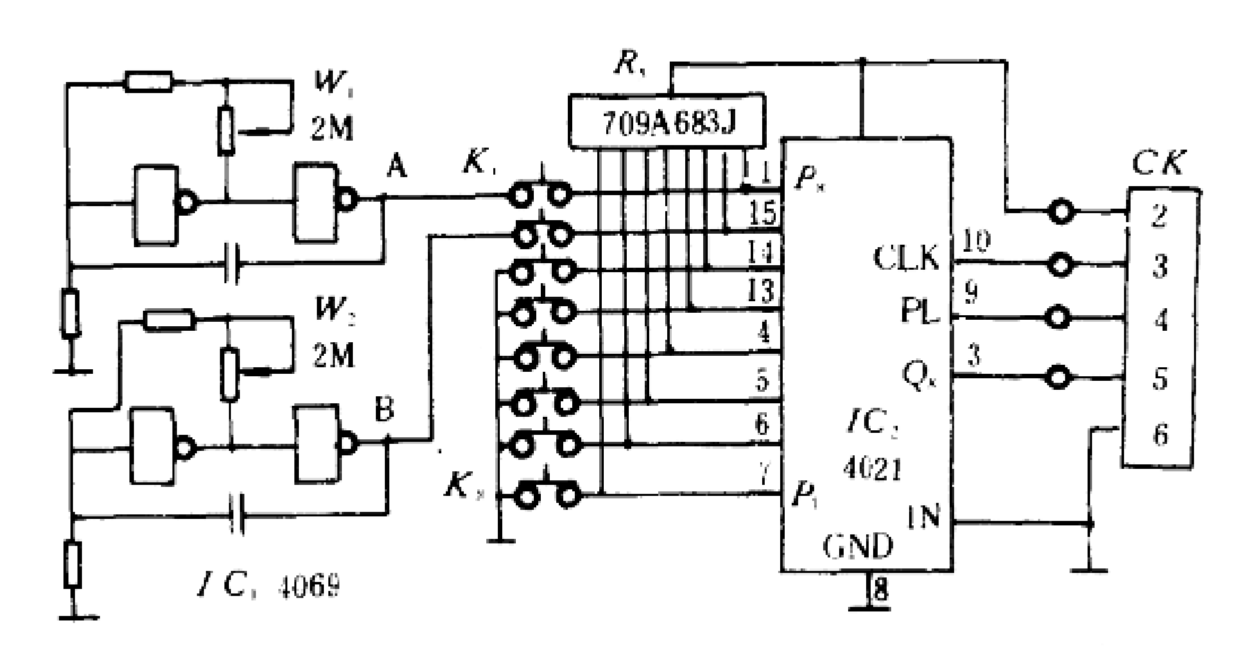


图 1—38—1

1—38—2 无图无声

故障现象：无图像，无伴音。

检修：测量AC适配器，无直流电压输出，表明AC适配器已损坏。AC适配器（AC ADAPTOR），实际上只是起将220V市电变换为直流9V（850mA）电压的作用。由于它的功率容量不大，长时间连续工作或在市电经常过高的地区使用较易损坏。实践表明以电源变压器初级绕组烧断为多见，可以自行拆开修理。因适配器塑壳密封，故需用锯条沿上、下盒粘接线锯开塑壳。一般初级断点多在表面，只需重

新焊好便可。若断点找不到，可重绕线圈：初级为2900匝（ϕ0.12线），次级145匝（ϕ0.55—0.62线），均用QZ型漆包线绕制。

1—38—3　**个别按键失效**

故障现象：个别按键失效。

检修：当K_1—K_8中有个别按键失效或时好时坏时，一般是开关接触不良造成的，其中以K_1、K_2、K_5—K_8的损坏较为常见。任天堂系列机操纵盒按键开关均由导电橡胶及印制板触点所组成。当用导线短接开关触点两端时，若相应功能恢复，便说明开关接触不良。对此，首先应用无水酒精擦洗印制板触点和导电橡胶，玷污较重时可用文具橡皮擦，但不能用砂纸或小刀磨刮。其次需检查导电橡胶，若有磨损或损坏，应予换新。

1—38—4　**起动失灵**

故障现象：全部按键失效。

检修：按启动键无效，而K_4本身良好。检修时，参看图1—38—1，先检查$IC_2$③、⑨、⑩脚与CK⑤、④、③端的连接是否良好。若无问题，则需检查IC_2有无损坏。办法是测量其8个输入端的对地电压，在没按动K_1—K_8时，P_1—P_8端均应在5V左右（高电平）。若实测有1个或数个电压为0或3V以下，而且K_1—K_8及印制板无严重漏电及短路现象，即可断定IC_2已坏。值得注意的是，在换上新的IC_2之前，应检查与IC_2输入端连接的多脚电阻R_5中是否有损坏或脱焊的，即使有1脚坏也应重焊或补接一只10kΩ电阻，否则难保以后IC_2不再损坏。

1—38—5　**连发操作失灵**

故障现象：连发操作失灵。

检修：首先检查转换开关K_A、K_B是否良好，若正常，可用万用表直流10V或5V档测量图1—38—2中A、B两点的对地电压，正常应有2—3V的“抖动”电压（说明多谐振荡器有输出脉冲）。如A、B点电压正常，则说明K_1、K_2接触不良（此时往往也影响单发功能）。若A、B点电压不正常，说明IC_1组成的振荡器无脉冲输出，应进一步检查IC_1外围电路是否正常。如果外围电路正常，一般表明IC_1已坏。对4069集成块来讲，还可用测量其各脚在路电阻的方法来判断其好坏。测量时，万用表置$R\times1k$档，无论正测反测，4069除④脚外其余各脚对地（⑦脚）的在路电阻均应在6—10kΩ范围内（置空的反相器不测），否则便可基本判断4069已坏（假定印制线路没有短路及漏电现象）。检查结果，IC_1（4069）损坏。更换4069，故障排除。

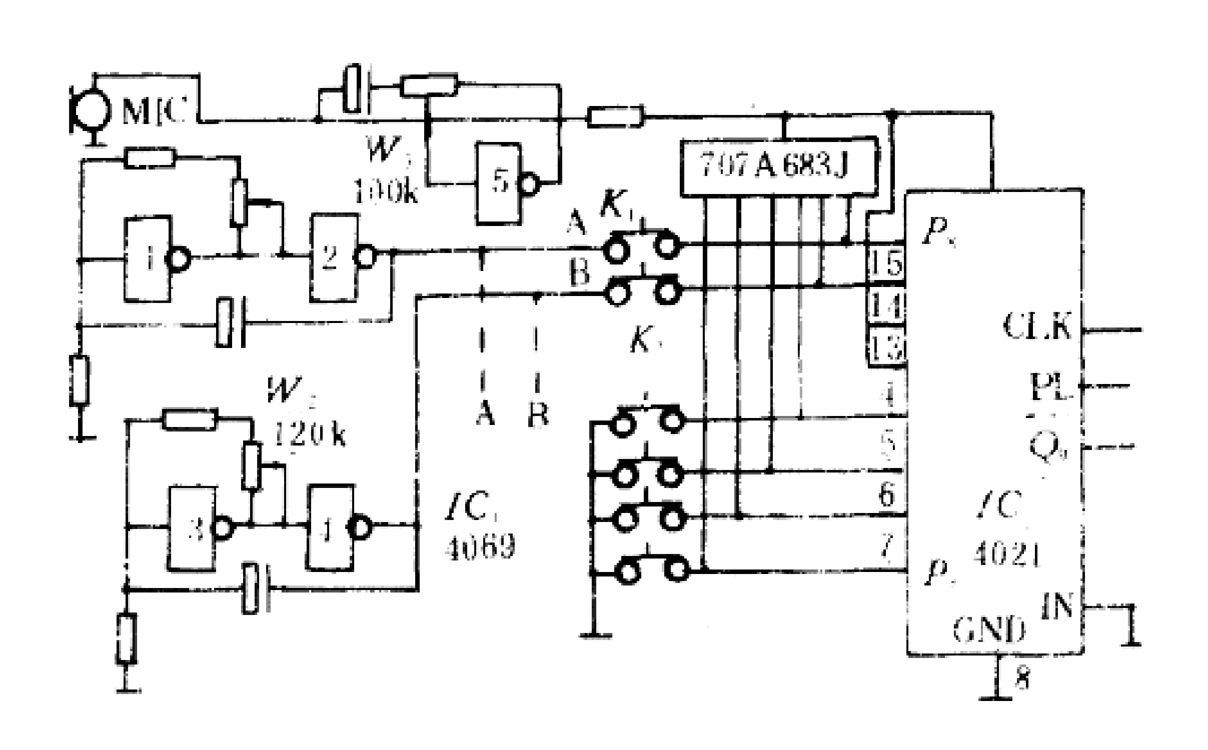


图 1—38—2

1—38—6　**暂停**

故障现象：游戏画面时而动作时而暂停。

检修：参看图1—38—1，该故障一般是因启动开关K_4或IC_2⑬脚对地存在不稳定的短路现象而造成的。K_4兼有暂停功能，按一下起动，再按一下则暂停，如此反复。因此，K_4及IC_2⑬脚若有间隔性的不稳定短路现象即会出现这种故障。检修时只要清除开关触点及IC_2⑬脚上的污垢及氧化物等，或者调换K_4的导电橡胶（当橡胶不良时），便可排除故障。

1—38—7　**无声音**

故障现象：声控无声。

检修：参看图1—38—2，检查话筒MIC良好，检查电位器W_3无异常，检查反相器5，发现反相器5损坏。更换反相器5（4069），故障排除。

1—38—8　**光枪失效**

故障现象：光枪完全失效。

检修：首先检查光枪连接线，排除断路故障。其次，查看扳机开关K_1是否良好，扳机是否能正常推动K_1动作。若扳机及K_1正常，则说明光枪电路有故障。参看图1—38—3，一

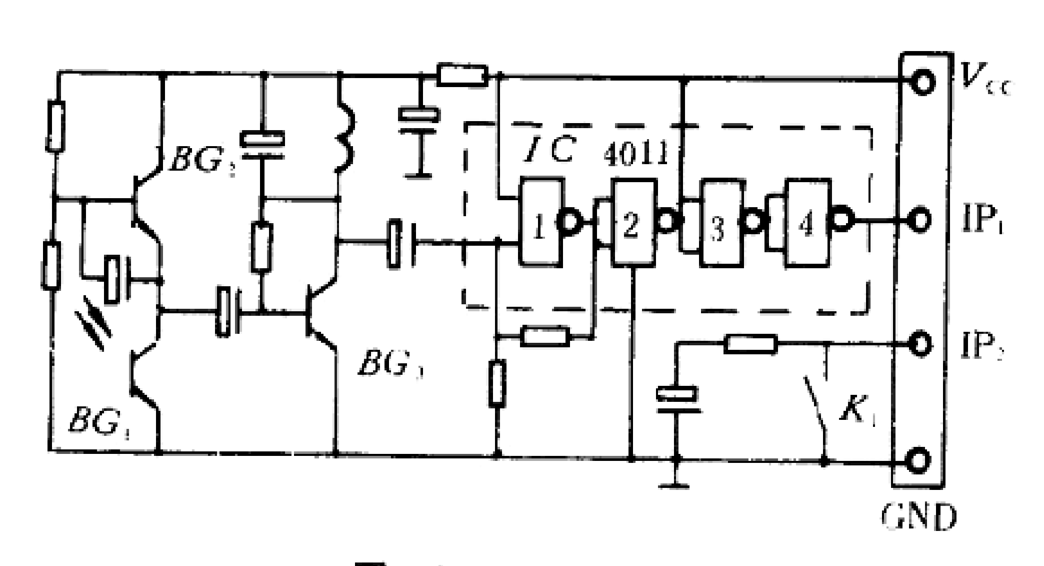


图　1—38—3

般以光敏管BG_1及IC损坏较为多见。BG_1损坏时，其光电阻（将它置于台灯下）大多大于50kΩ(正常仅几kΩ)。检查结果，BG_1损坏。更换BG_1，故障排除。

1—38—9　射击距离近

故障现象：射击距离只有1m左右。

检修：光枪有效射击距离大约为3m。若远小于3m，则多是聚光镜污浊或BG_1特性变差所致，应擦净聚光镜或换BG_1。检查表明BG_1老化。更换BG_1，故障排除。

1—38—10　射击动作失误

故障现象：尚未扣扳机已出现射击结果。

检修：检查主机电路，无异常。参看图1—38—3，一般是K_1及其连接线时通时断所致，重焊K_1连线或更换K_1后便可排除故障。

1—38—11　有黑白噪声点

故障现象：每次换卡前关上电源开关，屏幕上出现的黑白信噪点，扬声器中发出的强烈噪声，令人十分讨厌。

检修：这是早些时候出产的胜天或任天堂机共有的缺点，可以通过自行改制加以克服。方法是：打开后盖，割断电源开关后面通向射频调制器的印刷电路走线，从稳压器7805的输出端连一根导线直接通向调制器的＋5V输入端。这样做的目的是保证调制器在关机后也不断电，依然向电视机输出同步信号，于是便不再有令人生厌的屏幕杂斑及伴音噪声了。

1—38—12　A、B高速失灵

故障现象：将A、B速度拨在单打处，操纵正常，A、B键也正常，但将A、B速度拨至高速时，操纵失控，按A或B键时会自动走，还不停地暂停又起动。

检修：打开外壳测量，各点电压正常，印刷电路板以及元器件未见异常，可装好后故障仍在。重新打开后盖，用细导线代替滑动开关至高速档，故障出现，测量发现电源电压降至3.4V。打开主机测得电源电压正常，原来主机电源出线处插件扎线处被氧化，有阻值。当在单速时*IC*4069不振荡，通过氧化处的电流小，在此处的压降也小。当拨至高速时，*IC*4069振荡，而且振荡电容容量较大（为1μF），通过氧化处的电流也大，压降大至1.5V，致使*IC*4021工作产生误动作。去氧化层且重新绞扎好，故障排除。

第三十九节 森林孩子SL—75游戏机故障检修

1—39—1 无显示（一）

故障现象：接通电源后，液晶屏无显示。

检修：先检查所用电池的电能是否充足。用万用表测量每粒钮扣电池的电压，若低于1.2V，一般便需换用新电池。有少数游戏机因LSI、KD—115型大规模集成电路或晶体等元器件质量欠佳，电压稍低便无任何显示，所以对有疑问的游戏机也可换上新电池一试。

如果电池电压正常，接下来应检查电池仓内的接触簧片及电源接通按键（ON键，有些游戏机中无此键）是否有接触不良故障。若有，可用细纱布或小刀清除弹簧片及触点上的污垢及锈斑，再用无水酒精擦洗干净，并适当弯折调整一下簧片的形状，以保证它与电池间的接触精密良好。若电池接触及ON键均无问题，则应检查印制板上的电源线是否断

裂或LSI的电源脚（含接地脚）是否脱焊，发现断裂或脱焊处应重新焊接。如果印制线路的断裂距离较大，则可用一段细铜线接通。

检查结果，LSI的电源脚脱焊。重新焊接后，故障排除。

1—39—2　无显示（二）

故障现象：接通电源，液晶屏无显示。

检修：检查电池及接触簧片良好，检查印制电路板无断线或虚焊及脱焊现象。再细查电路板，发现油污较多，造成印制线路板漏电。用无水酒精清洗吹干后，试机工作正常。

1—39—3　无规则闪烁

故障现象：显示屏出现无规则的闪烁，时好时坏。

检修：怀疑是电池失效，更换电池仍是如此。仔细观察发现电池仓边上的触点簧片弹性变小，接触不好。用镊子将簧片整形后再开机，一切正常。

1—39—4　瞬时出现满屏图像

故障现象：按下游戏机的"START"（起动）或"ON"键时，液晶屏会显示出满屏图像（全显示现象）。但图像显现时间很短，一般仅0.5—1秒，随后便无任何显示。若按动"OFF"键关机或松开START键后，再次按动START/ON键，故障现象会重复出现。

检修：这种故障的主要原因是LSI内的振荡电路停振。由于游戏机的电路及液晶屏的正常工作必须要有振荡电路的输出脉冲协调和推动，故振荡电路停振时，液晶屏便不会有显示。在开机接通电源的瞬间，冲击电流会使电路产生振荡，使图像得以显现，但因振荡波形不正常，且很快就会衰减停振，所以出现瞬间全显示故障。参看图1—39—1，电路

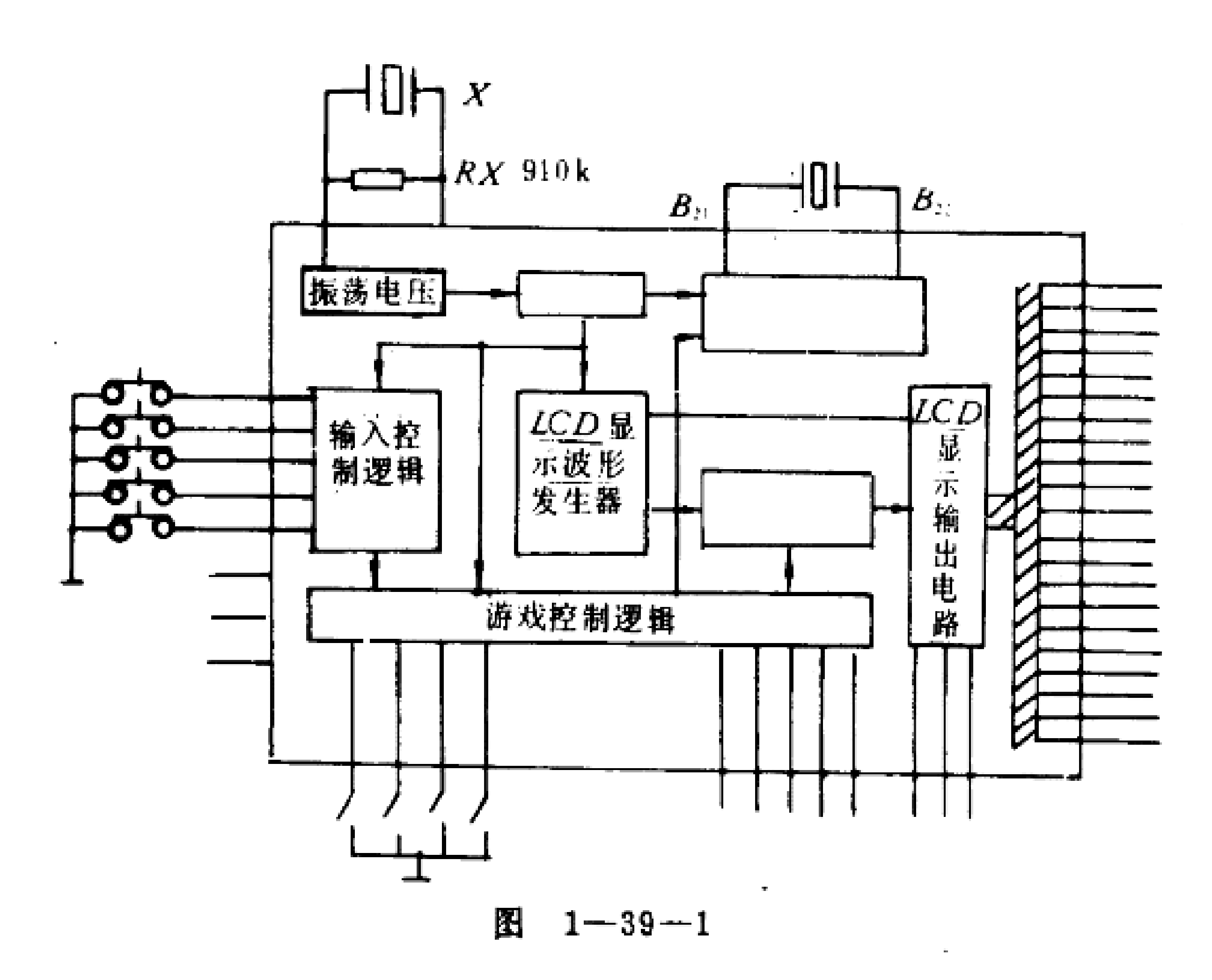


图 1—39—1

停振的常见原因是电池电压不足和晶振X或振荡电阻RX不良、脱焊。经检查发现RX变质。更换RX(910kΩ)，故障排除。

1—39—5 数字缺划

故障现象：显示屏出现无规则的闪烁，数字出现缺划，不能正常使用。

检修：怀疑电压下跌，电池失效，更新电池也不能排除。拆开线路板，发现很多水珠。用酒精擦去水珠，烘干后，机器恢复正常。

1—39—6 显示模糊

故障现象：液晶屏上除了正常图像或数字外，还有一块黑斑，黑斑处的图像往往不能显示或显示模糊不清。

检修：这种故障主要是液晶屏绝缘性能明显变差和漏液

而引起的。修理时，可将液晶屏放在25—40W的白炽灯泡下烘烤，一般15—40分钟便能见效。注意烘烤温度不能过高，以液晶屏不烫手为宜。若烘烤一次效果不能持久，可间断地烘烤数次。

多次烘烤无效和出现黑斑的液晶屏，可试用下述方法修理：将液晶屏用软橡胶或海绵包住，留出液晶屏两片玻璃的结合缝。将它放在小手台钳中夹牢，再慢慢夹紧。注意，台钳一定要缓慢旋进，操作要轻柔，以免夹碎玻璃。至一定程度后，可见两片玻璃的间隙中渗出少量液体。用棉花吸去渗液，再在两玻璃隙部位上涂上一层502胶水，待干后便可装回游戏机中去。实践表明，这种方法对出现黑斑或模糊显示的液晶屏，效果很好。

1—39—7　数字显示一半

故障现象：游戏机出现无规则的闪烁，数字出现一半，不能操作，蜂鸣器也无声。

检修：检查电池电压正常，有关接点正常，线路板也未受潮。可能晶振损坏，试用废电子表芯上的晶振（表芯上有一只象小电解电容一样有二只脚的大零件）代换后，一切恢复正常。

1—39—8　个别按键失效

故障现象：按键失效。

检修：当某个按键接触不良时，其相应的功能也就失去。造成按键接触不良的常见原因是印制线路触点上沾有污物。修理时，可用无水酒精清洗，或用绘图橡皮擦除。清污时，不能用砂布打，那样会磨损触点上的镀金层而造成新的接触不良。

此外，游戏机使用日久或按键过猛，导电橡胶凸头会磨

损起毛或变形，这也会引起按键接触不良。修理时，只要用剃须刀片将导电凸头底部不平部分切去少许即可，应尽量少切，以免线路因凸头太短而难以接通。

1—39—9 **显示混乱**

故障现象：显示混乱和全部按键失效。

检修：这种故障常见于在潮湿或盐雾等有害气体含量大的环境中存放和使用的游戏机。这时，液晶屏显示图像紊乱，按键不起作用或功能改变。常见的故障原因是印制板或大规模集成电路（LSI）等的线路或引脚间漏电。修理时，只需拆下印刷板放入无水酒精中彻底清洗，便能排除故障。

1—39—10 **无声有图**

故障现象：有光栅有图像，无伴音。

检修：游戏机的蜂鸣片大多固定在机壳上，蜂鸣片通过两条焊在印制板上的簧片而与电路连接。游戏机无音乐或信号声的故障，大多是簧片与蜂鸣片接触不良引起的，修理时只需调整一下簧片的弯折角度，使其与蜂鸣片保持良好接触即可解决问题。在少数情况下，与蜂鸣片相连的阻流圈及蜂鸣放大三极管损坏也会造成无声故障。修理时，阻流圈可用ϕ0.06—0.08mm漆包线在原磁芯上重新绕制，一般绕满即可，不必仔细计匝数。三极管损坏时，可用3DG100、3DG201、3DG202、9011—9014等型号管置换。

第四十节　雅达利2600游戏机故障检修

1—40—1 **无图无声**

故障现象：游戏画面和声音皆无。

检修：游戏机的射频输出线断路，或与电视机连接插头

插座间接触不良，以及电视机的接收频道没调好等使用方面的问题，都会造成无图无声故障。此外大都是电源、节目卡及晶振电路的问题。

检修时，若手头另有其它节目卡，不妨换卡试试，以避免因节目卡损坏而多走弯路。先检查游戏机的5V直流稳定电压是否正常。当5V电压没有时，电视屏幕上往往还可出现条纹或花纹干扰，伴音中会出现较响的哼声，这两点可供检查判断电源电路时作参考。当5V电压在1V以下时，图声大都完全消失，少数情况下也会出现较淡的花纹及哼声。当5V电压在1—1.5V时，图像可能时有时无且质量很差。

如果实测5V稳定电压正常，应进一步顺着5V供电线路逐个检查各块集成电路，特别是节目卡中的集成块电源电压是否正常。节目卡是一块多插脚电路，较容易出现断路、接触不良及短路等问题。若测量主机游戏卡插座上的电源电压正常，而节目卡内的集成块无供电电压，便可断定节目卡内的电路断线或节目卡与插座接触不良。

图声皆无故障还可能是3.58MHz晶振电路停振而引起的。检查结果，PPU （6526）损坏。更换PPU，故障排除。

1—40—2　操纵杆的改进

雅达利2600游戏机的操纵杆由摇把、控制盒、开关、插头和连接电缆等几部分组成。开关结构比较简单(见图1-40-1)，K_1—K_5是贴在印刷板线路上的弹簧片，当操纵杆前后左右摇动时，操纵杆内摇把下凸出部就顶压弹簧片，使其接通电路。由于摇把杆是塑料制品，操纵时力度稍大点，摇把下凸出部就容易折断。为了避免K_1—K_5故障，提高操纵时的灵活性，找一坏的方便型计算器，利用按键接成图1—40—2

的开关线路。按键照图1—40—3排列，K_1为炮击键，K_2—K_5为前后左右键，左手拇指按炮击键，右手拇指轻按前后左右键来回滚动，这样操纵起来既方便又灵活。

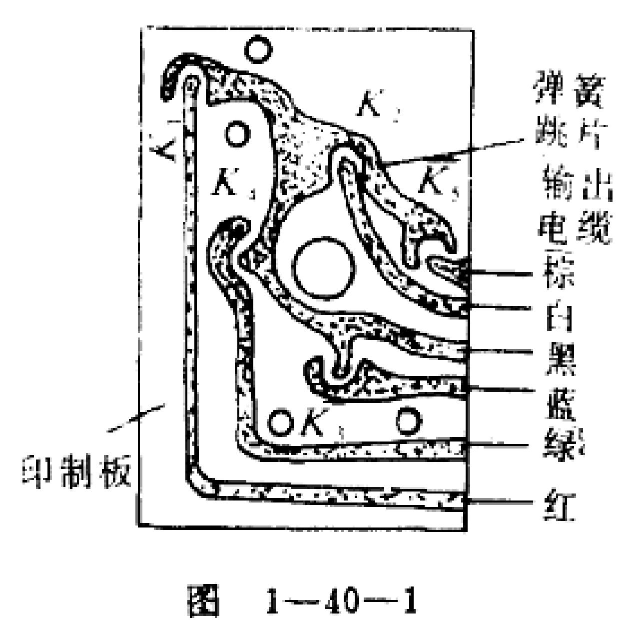


图 1—40—1

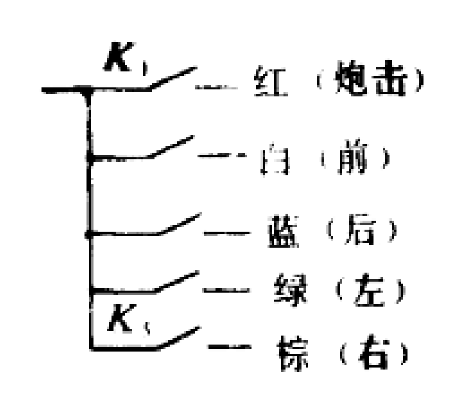


图 1—40—2

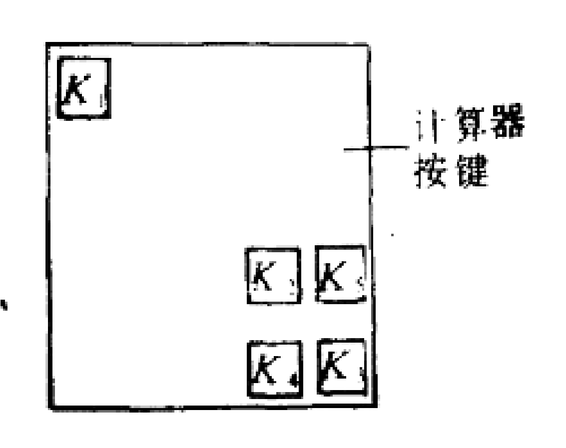


图 1—40—3

1—40—3 无彩色

故障现象：有伴音，但图像无彩色。

检修：图像无彩色一般是4.43MHz晶振电路停振所造成的，此时游戏机无PAL制彩色副载波，不能形成PAL制彩色信号输出，因而画面无彩色。

4.43MHz晶振电路如图1—40—4所示，测量晶体管BG_1

各极电压，发现集电极为0.7V，正常值为4V，而发射极电压也为0.7V，说明集电结击穿。更换BG_1（C945），故障排除。若无C945，可用3DG110、3DG120、3DG201、9011、9014等晶体管代换。

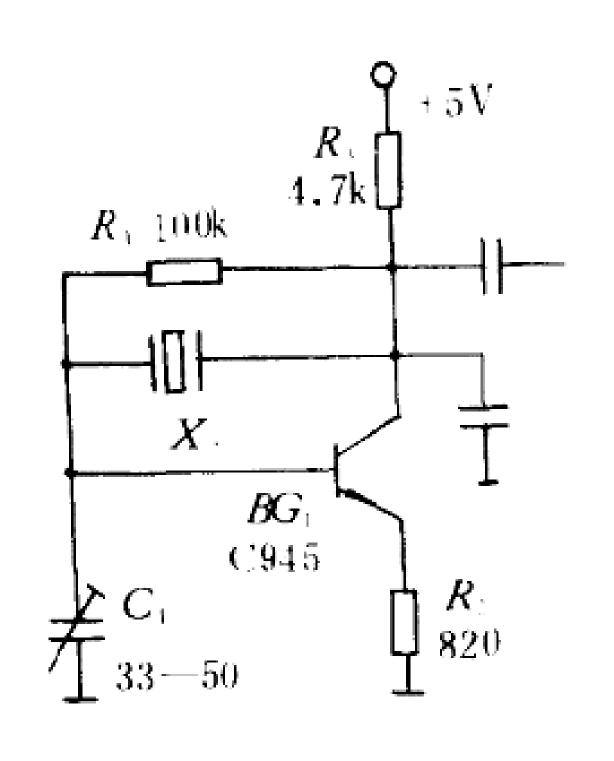


图 1—40—4

1—40—4　无图像

故障现象：无图像，伴音极小。

检修：测量稳压电源输出电压，正常。参看图1—40—5，测量3.58MHz输出信号为0，则游戏机系统失去时钟脉冲，造成无图无声。

测量BG_1各极电压正常，说明BG_1良好，可能晶振片损坏。晶振片损坏时，若购不到原配件，可以焊开或锯下金属壳，观察引线与敷银层有无脱焊，若有，可重新焊好使用。有些晶振损坏的表现是漏电，对此，只需把晶振放入80—100°C的烘箱或炉火（要掌握好温度）上烘烤30—60分钟，即可使漏电消失或明显减小。修复后的晶振，应先接入电路试验一下，证实完好后再焊上金属壳，最后装上电路。因晶片碎裂而损坏的晶振，通常不能修复。必须换新。经过上述

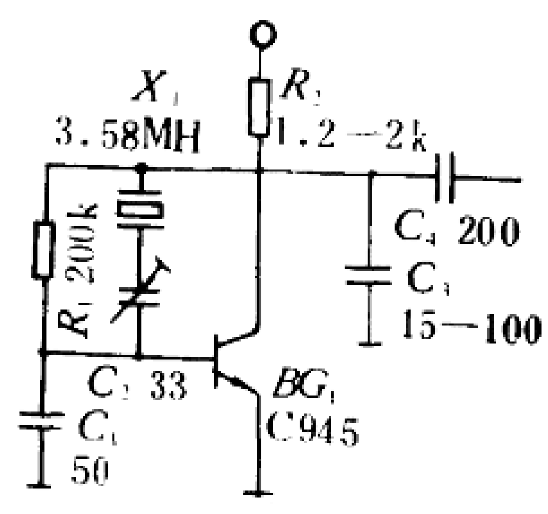


图 1—40—5

处理后，故障排除。

1—40—5 色彩变化

故障现象：图像色彩翻转变化。

检修：这种故障一般是图1—40—4电路中的C_1失调所致。当振幅幅度太大、太小或波形不良时，图像色彩便会翻转变化。检修时只要适当调节C_1便能解决问题。有些游戏机中C_1不可调，此时可换不同容量电容一试，直至色彩稳定良好为止。

1—40—6 彩色时有时无

故障现象：图像彩色时有时无。

检修：参看图1—40—4，测量BG_1的各极电压，若电压不随色彩有无而变化，则通常是晶振$X1$内部接触不良所致。若色彩变化时，BG_1各脚电压也随之改变，在R_1—R_3无问题情况下，则是BG_1内部接触不良，应予调换。检查表明，R_2开路。更换R_2，故障排除。

1—40—7 图像扭动

故障现象：图像扭动，不成像，出现异样图纹等。

检修：图像分裂、扭动、跑动或混有不应有的各种图案花纹时，应试按操纵盒上的各个键钮，若能正常操纵游戏，大多是PPU（6526）有故障；若不能正常操纵而且操纵盒连接无问题，则一般是CPU（6507）的故障。

检查结果，CPU损坏。更换CPU（6507），故障排除。

1—40—8 图像有花纹干扰

故障现象：有伴音，但图像有花纹干扰。

检修：检查主电路无异常，可能节目卡有故障。节目卡出故障会导致无图像、图像混乱、图像缺少内容或有花纹干扰等多种现象。检修时，应先检查游戏机上的节目卡插座是

否良好。在确认插座无脱焊、积垢或簧片变形等故障后，只要换几块卡便能查出其中的坏卡。坏卡以集成块引脚漏焊、虚焊、脱焊和印制插脚严重氧化积垢等较为多见，一般仔细观察或用万用表测量后便可认定。对于焊接方面故障，只需重新焊好即可（注意烙铁一定要良好接地）。印制插脚积垢，可用文具橡皮擦净。若积垢牢固（如胶水等），可先用小刀刮除，注意别损伤插脚镀膜。经过仔细检查，发现节目卡的集成块引脚虚焊。重新焊接后，故障排除。

第四十一节　HVC—002游戏机故障检修

1—41—1　画面中有多余图案

故障现象：游戏程序正常，但画面中出现一些多余的图案。

检修：问题可能出在CPU或PPU电路。因为其它电路元件损坏不会使游戏机出现“多余”画面。先试换PPU，故障依旧。该机CPU（IC_7）是直接焊在印刷板上的，因此这里采用叠加法进行判断。先切断CPU㊵脚的供电端，再切断⑳、㉚脚接地端，用一片好的CPU电路叠加在被检测的CPU的上面，并连接好供电和接地端，通电试机一切正常，说明原CPU电路内部损坏。由于CPU电路引脚较多，焊拆时动作要迅速，以免印板铜箔与基板因过热而脱离。焊装时还要十分小心，注意引脚间不要连焊或被锡粒、焊渣等短路。

1—41—2　无图无声

故障现象：无光栅，无图像。

检修：测量PPU、CPU电源电压及整机电流，均正常。检查晶振和射频调制器，也没有发现问题，可判断PPU内部

损坏。更换PPU，故障排除。

1—41—3　**自动停止图声变化**

故障现象：表现在游戏机正常工作中自动停止图像声音变化，它不同于按暂停键，因为没有振铃声。

检修：测量PPU与CPU的电源电压，基本正常。首先代换CPU集成块，如果故障依旧，更换74HC139。74HC139是高速CMOS译码器，主机出现自动暂停现象，大多数是74HC139集成电路不良。检查结果，74HC139损坏。更换74HC139，故障排除。

第四十二节　RF—67TM游戏机故障检修

1—42—1　**滚动斜条无图无声**

故障现象：开机后屏幕上均为不断滚动的斜条亮线，音像全无，从AV输出端引取信号仍为滚动斜条。

检修：该机实属"任天堂"系列，单时钟电路。CPU采用6527，PPU采用6528，晶振频率为21.47727MHz，为60Hz电网地区NTSC制式设计，与国内50Hz电网PAL制式不符，故无法同步。

由于PAL/50Hz任天堂采用时钟频率为21.25465MHz，因购不到此晶体，同时考虑到其改制后的兼容性等原因，故用KN6538A和26.601712MHz晶体直接代换原机PPU和晶体，并将电脑主电路板A、V输出端直接引至射频调制器A、V输入端，细心调节射频调制器，使其伴音图像均最佳即可。

1—42—2　**自动走**

故障现象：并不是因操纵器触点污垢或受潮漏电所致的

"自动走"，按B或A键时会自启动、自暂停。

检修：这种现象大部分由于电缆线内部线被折断所致。首先仔细检查操纵板与连线是否有虚焊、脱焊，铜箔是否有断裂，结果都未见异常。打开主机，分别测量各色线的通断（万用表电阻档应打在$R\times10\Omega$或$R\times100\Omega$）。一般断线处在操纵器以及主机的出线和经常弯曲的地方。

1—42—3　有图无声

故障现象：有图像，无伴音。

检修：打开游戏机机壳，找到射频调制板，发现射频调制器屏蔽盒上印有"PAL—1"字样。由于该机伴音中频为5.5MHz，所以应该调整调制器内伴音副载波振荡器的频率，使其达6.5MHz。调整后，故障排除。

第四十三节　泰山TS9868游戏机故障检修

1—43—1　图像突然停止

故障现象：图像突然停止，左右手柄均不起作用。动一动节目卡盒，再重新启动，又可恢复正常。此机刚出现此故障时，曾有人调过节目卡插座的簧片，可是故障越来越严重，现在还有图像不清、字迹模糊、部分程序出不来的现象。

检修：拆开游戏机，发现节目卡插座里的许多簧片已经变形，需用硬尖镊子逐个仔细修整，复位。有4—5个严重变形并断裂的簧片，只好焊下

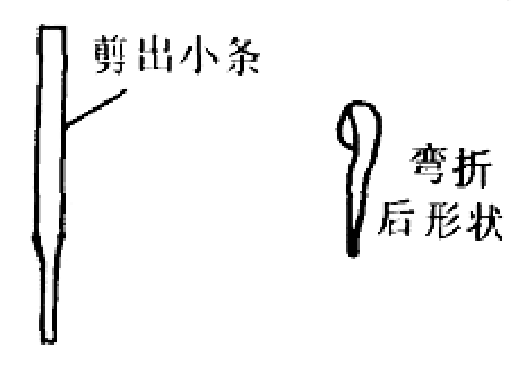


图　1—43—1

拆出。这种簧片弹性极强，可用优质弹性铜皮（如电子琴琴键簧片）剪成宽1.2mm的小条，弯成如图1—43—1的样子，插入卡座原孔中焊牢。故障排除。

1—43—2 图像突然不动

故障现象：开机后工作正常，经过两小时后，突然图像静止不动，两个控制盒各按键均失灵。

检修：检查发现，电源部分的三端稳压器7805与散热片的紧固螺钉松动，散热片与7805脱开。将三端稳压器与散热片重新固定好，故障排除。

第四十四节 高速公路袖珍液晶显示游戏机故障检修

1—44—1 仅在起动瞬间有显示

故障现象：仅在起动瞬间有显示。

检修：打开电池夹，取下电池。将500型万用表拨到$R\times$1k档（不得用有高电压的$R\times$10k档），测游戏机输入电阻，黑表笔接电池夹正端，红笔接负端，电阻读数为16kΩ左右，远小于正常值（500kΩ）。在表笔接入瞬间，液晶屏有刹那图像显示，由此排除电池接触不良及IC损坏的可能。再用1mA档测其工作电流，为95μA，远大于正常值(2μA）。据此估计故障原因为某元件参数变化。打开后盖，拆下印刷板未见短路处。总电流虽增大，但尚不足以烧毁三极管，故应将检查重点放在微带电阻及电容上。液晶游戏机中，外围电容的容量都很小（皮法以下），而电阻值却较大（几百千欧到兆欧），这点可作为大致判断元件类型和好坏的准则。

由于不清楚外围是什么元件，故首先测量距晶体较近的元件1，测其阻值为18kΩ左右，正反方向相等，无电容充放电现象。若此元件为电阻，则阻值偏小。再测距晶体次远的元件2，及一端与晶体相联的元件3，阻值均为无限大，估计为两只电容器。由此，初步判定故障由元件参数变化引起。试换一只1MΩ电阻到元件1位置，游戏机即可工作，电流4.5μA。再用3.9MΩ电阻代换，电流降到2.5μA，一切正常。由于普通电阻体积大，无法装入机内，这里利用电容有漏电阻的特点，用一只5.6—10pF的瓷片电容代替这只电阻，竟获成功。此时游戏机电流为2.3μA左右，显示正常。

1—44—2　无音乐声

故障现象：显示正常，各按键功能也正常，但无音乐声或信号声。

检修：蜂鸣器与印制电路板上的连接弹簧接触不良容易引起该故障。调整弹簧或簧片的弯曲角度，或将断裂的弹簧取下重新焊上一条小弹簧，故障排除。

1—44—3　无任何显示

故障现象：接通电源，液晶显示屏上无任何显示。

检修：测量电池电压，正常。进一步检查，发现印制电路板上电源线被腐蚀断开。用细砂纸仔细将断裂处敷铜走线擦试干净，用无水乙醇清洗，再用 ϕ0.15—ϕ0.3mm的镀锡铜丝焊接在断点两端。经过上述处理后，故障排除。

第四十五节　小霸王D21R游戏机故障检修

1—45—1　有图无声

图 1—45—1

图1—45—1中元器件规格型号

R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6	R_7	R_9	R_{10}
10Ω	56Ω	2.7k	6.8k	10k	6.8k	1.3k	2.7k	100Ω
R_{11}	R_{12}	R_{13}	R_{14}	R_{15}	R_{16}	R_{17}	R_{18}	
6.8k	56Ω	560Ω	22Ω	560Ω	100Ω	3.3k	4.7k	
R_{19}	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_7	C_8	
510Ω	100μ	0.022μ	100μ	0.022μ	0.022μ	75p	75p	
C_{10}	C_{11}	C_{12}	C_{13}	C_{14}	C_{15}	C_{16}	C_{17}	C_{18}
22p	10μ	7p	100p	5p	8p	5p	13p	100p
C_{19}	Q_1	Q_2						
0.022μ	C458	C1417						

故障现象：有图像无伴音，连噪声也没有。

检修：参看图1—45—1。短路T_1初级时，测量晶体管Q_1发射极电压，发现电压基本不变。这说明，Q_1停振，其原因主要表现在T_1初级匝间短路、Q_1坏及C_7、C_8漏电、R_4开路。检查上述元件，发现C_7漏电严重。更换C_7，故障排除。

1—45—2 有图有噪声，但无伴音

故障现象：有光栅，有图像，有噪声，但无节目伴音。

检修：参看图1—45—1，旋动变压器T_1的磁帽，故障现象无变化。检查T_1的初、次级绕阻，发现T_1初级短路。更换T_1，故障排除。

1—45—3 图像跳动

故障现象：开机一段时间后图像跳动、模糊甚至消失。

检修：调节电视频率微调，能使图像稳定，这说明射频

振荡频率不稳定，一般系图1—45—1中Q_2热稳定性欠佳引起。如果Q_2特性很差或损坏，则图像严重模糊或图声皆无，可用SC9018代换。

1—45—4　天线发射失效

故障现象：天线发射失效。

检修：参看图1—45—2中RF放大器原理电路，应重点检查C_{20}、C_{22}是否开路，Q_3、Q_4各极工作电压是否正常。检查结果，发现Q_4集电结击穿。更换Q_4（C9018），故障排除。

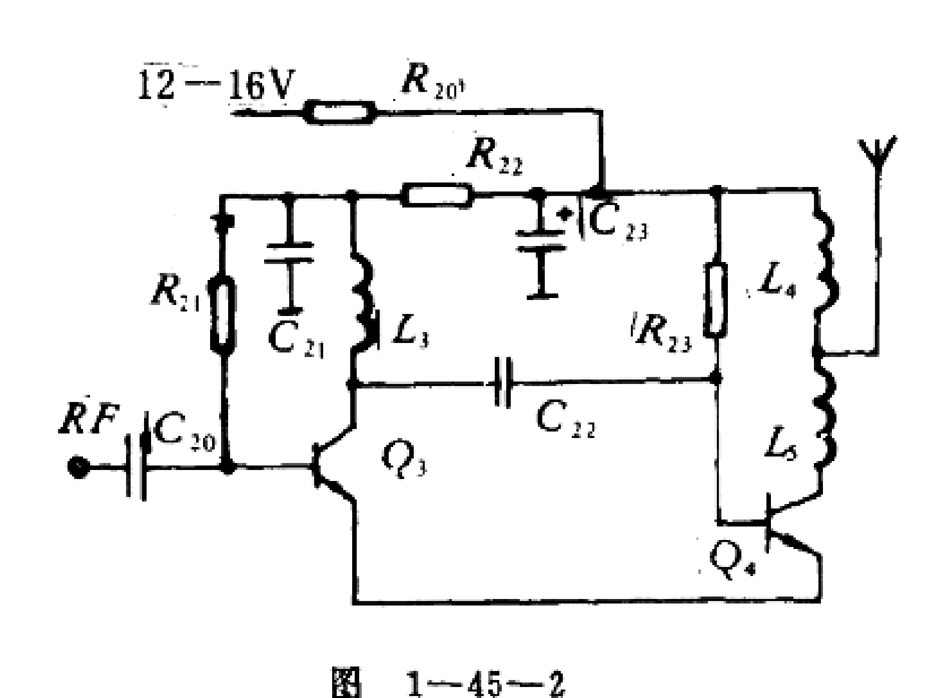


图　1—45—2

图1—45—2中元器件规格型号

R_{20}	R_{21}	R_{22}	R_{23}	C_{20}	C_{21}	C_{22}
100Ω	120k	150Ω	100k	27p	100p	27p
C_{23}	Q_3	Q_4				
100μ	C9018	C9018				

第二章 声光电子游戏机的制作、玩法与检修

第一节 训练游戏机的制作、玩法与检修

2—1—1 工作原理

图2—1—1 为训练游戏机的电原理图，主要由 IC_1、IC_2、IC_3三块集成块组成。IC_1组成无稳态多谐振荡器，其振荡周期由 W、R_1、C_2的数值决定，$T=0.693(R_1+W)C_2$，调节W阻值就可改变振荡周期，即改变时钟信号的频率（0.5Hz—15Hz）。IC_2（C4017）接成十进制计数器，时钟信号输入端与时基电路的输出端相连。C4017 的特点是当CP端有时钟信号输入时，其输出端 Q_0—Q_9 便依次输出高电平。十路输出信号经R_3—R_{12}分别使 BG_1—BG_{10} 饱和导通，发光二极管 D_1—D_{10} 中的一个相应发光。并且当时钟信号频率不同时，D_1—D_{10} 发光变化速度也不相同。因此改变时钟信号的频率，即可改变 D_1—D_{10} 的循环移动速度。D_1—D_{10} 在这里各代表一个阿拉伯数字。将阿拉伯数字“9”（即D_{10}）这一路的 BG_{10} 发射极与音乐集成电路的触发端②相连。这样，当BG_{10}的发射极呈高电位时，就可触发音乐集成块。同时又用继电器 J 控制音乐集成块的供电电源，所以必须同时满足BG_{10}导通、AN_1按下（即继电器吸合）这两

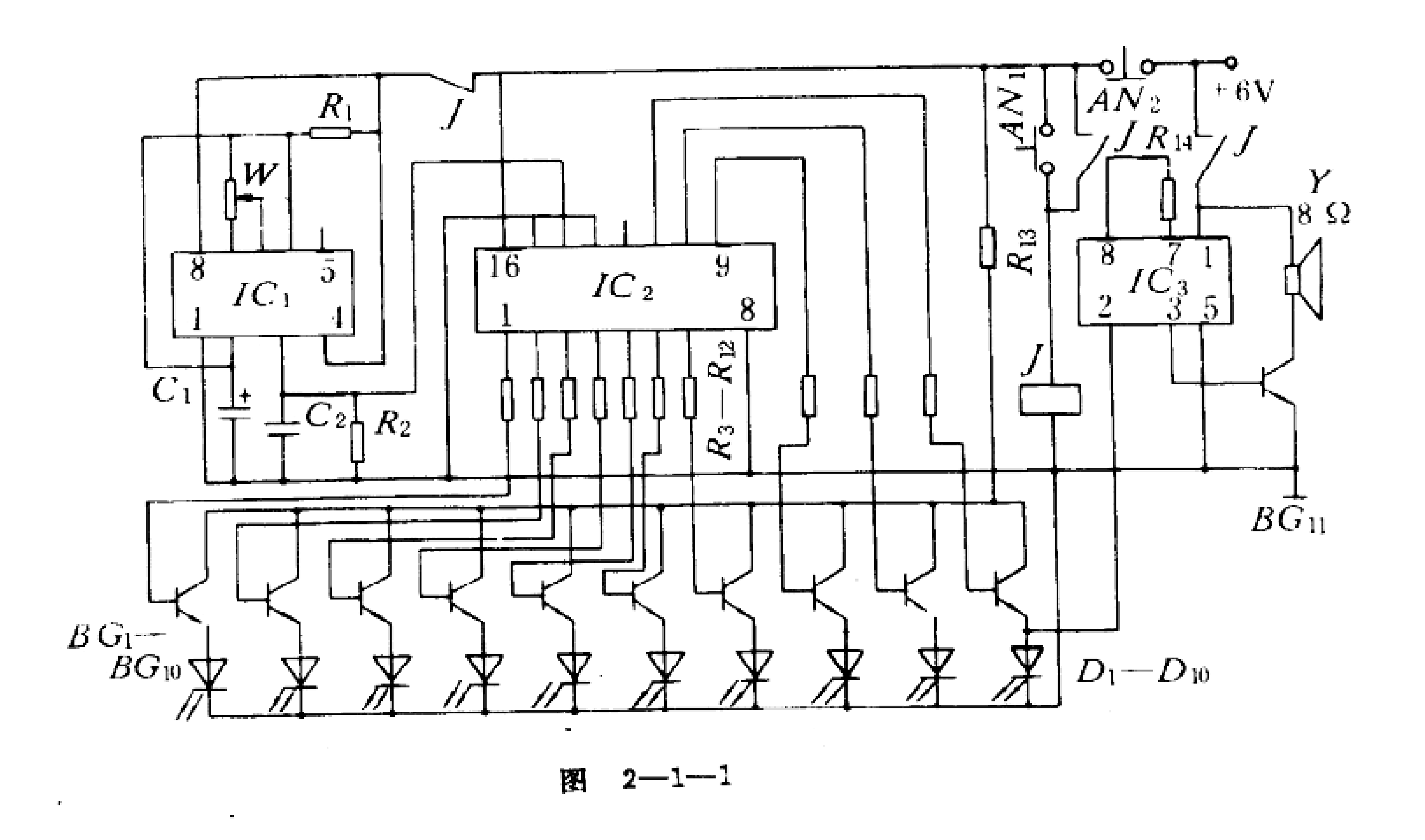

R1
W
J
IC1
8
5
1
4
C1
C2
R2
16
IC2
9
1
8
R3—R12
AN1
AN2
+6V
J
R14
J
Y
8 Ω
R13
IC3
8
7
1
2
3
5
J
BG11
BG1—
BG10
D1—D10

图 2—1—1

图2—1—1 中元器件的规格型号

R_1	R_2	R_3—R_{12}	R_{13}	R_{14}	C_1	C_2
10k	100k	10k	1.5k	68k	10μ	0.022μ
W	IC_1	IC_2	IC_3	BG_1—BG_{10}	BG_{11}	
30k	NE555	C4017	CW9300	3CG201	3DG6	

个条件，IC_3集成电路CW9300才可能输出信号。而且当 J 吸合后，J 的一常闭触点断开，切断了无稳态多谐振荡器的工作电源，输出端③无控制信号输出，使数字“9”保持显示状态（D_{10}发光）。

2—1—2 制作

电路元器件安装在图2—1—2所示的印制电路板上。

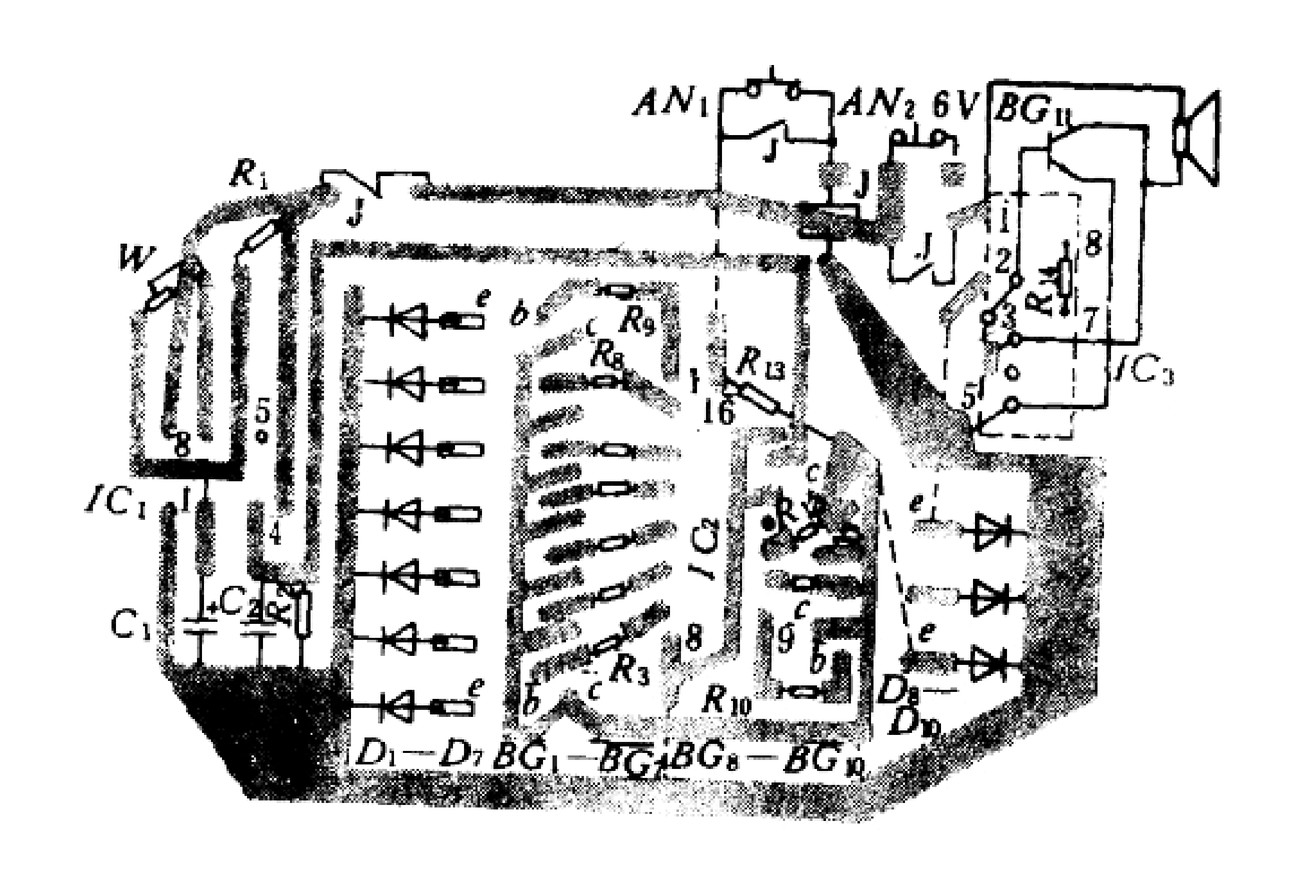


图 2—1—2

2—1—3　调整及使用

（1）调整：元器件经过筛选后，只要安装无误，一般不需调整即可正常工作。

（2）使用：接通电源，D_1—D_{10} 开始作循环移动，并且其移动速度可通过调节W进行改变。当D_{10}发光时（显示9）按动AN_1，可保持显示状态，游戏机奏出一首电子音乐。完后可按动AN_2，使电路复位，发光二极管D继续发光循环移动。当0—8九个数字显示时按动AN_1，若只保持显示状态，却无音乐输出，则代表这次按动失败。初次游戏时，调节发光二极管D移动的速变较慢，待反应能力有所提高后再逐渐加快。

2—1—4　常见故障检修

（1）显示无声。按下AN_1，可保持D_{10}显示，但无音乐伴奏，这样的故障现象一般有下列原因：

①扬声器及其连线不良。

②BG_{11}变质损坏。

③IC_3内部损坏。

④继电器J损坏或触点接触不良。

在确定故障是何种原因引起后，采取相应措施，即可排除故障。

（2）显示混乱。这种故障主要原因是IC_2不良，或者BG_1—BG_{10}中有损坏的，或者D_1—D_{10}中有损坏的。R_3—R_{12}损坏的可能性较小。

（3）无光无声。该故障一般是由于多谐振荡器停振造成的。首先查IC_1的外围元件W、R_1、R_2及C_1、C_2，再检查J的常闭结点是否接触良好，若上述检查均无异常现象，则可判断IC_1损坏。

第二节　钓蛙游戏机的制作、玩法与检修

2—2—1　工作原理

图2—2—1为钓蛙游戏机电原理图。当游戏者钓起任一个青蛙时，AN_2—AN_5 中有一只开关闭合一次，音乐集成电路CW9311被触发，它输出的音乐信号经BG_4、BG_5组成的复合管放大后，驱动扬声器发声。

图中 W_1、C_1、BG_1、BG_2、BG_3 和R_1 构成一个延时开关电路，其延时时间可按 $t=0.7RC$ 估算。调节W_1阻值，可得到 0 — 2 分钟的延时时间。如想增加延时时间，可适当增大W_1或C_1的数值。

AN_1为复位按钮。按下 AN_1，C_1 被迅速放电，BG_1、BG_2截止，BG_3 也截止，D_1 熄灭。这时 BG_5 的发射极为高电位，当 AN_2—AN_5 中有一个闭合时，音乐集成块被触发，扬声器就发出音乐声。

松开AN_1按钮，电源经W_1对C_1充电。C_1上充电电压升高

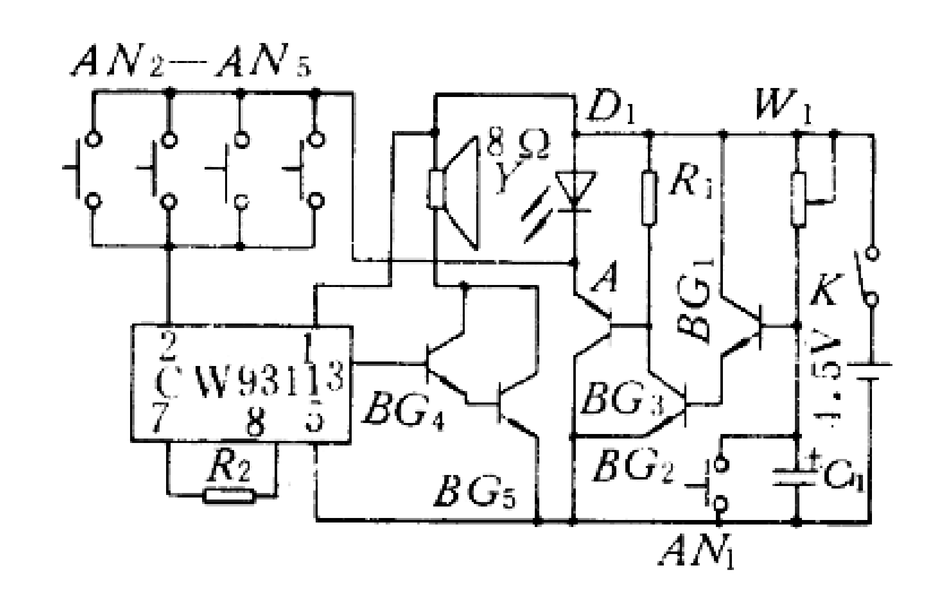


图2—2—1

图2—2—1中元器件的规格型号

R_1	R_2	W_1	BG_1、BG_2	BG_3	BG_4	BG_5
4.7k	79k	2.2M	3DG6	3CG21	3DG6	3DG12

达到BG_1的导通电压时，BG_1、BG_2导通，使BG_3也导通，D_1发光。这时BG_3的发射极呈低电位，如闭合 AN_2—AN_5 中任一个，是不能触发音乐集成电路的，这样就可达到限时钓蛙的目的。

2—2—2 制作

（1）电路元器件装在图 2—2—2 所示的印制电路板上。

（2）将四只玩具青蛙粘牢在矩形盒上。印制底板装在盒内。触发开关 AN_2—AN_5 装在青蛙肚内。钓圈用大头针制作，其底部穿带一个塑料滑球，引线从青蛙口内引出。钓圈装在蛙头顶部，游戏者钓起青蛙，滑球上移，将触发开关的两个接点闭合。

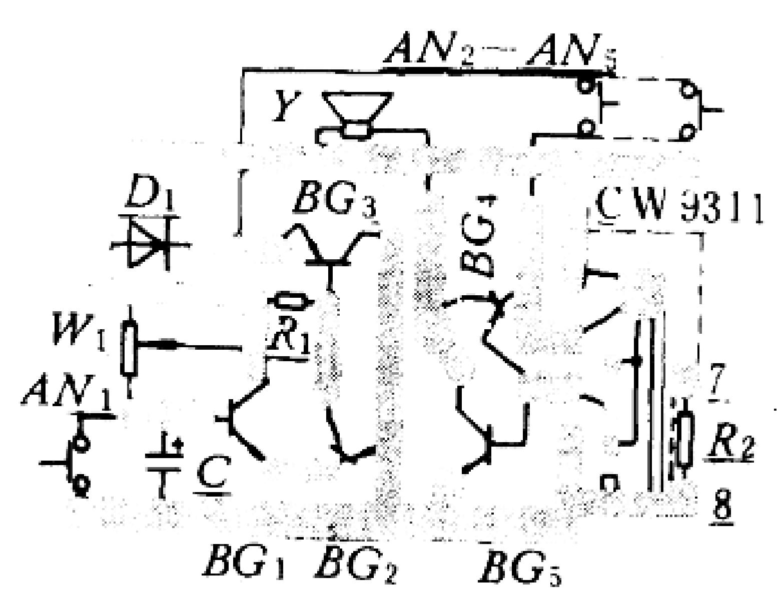


图 2—2—2

2—2—3 调整与使用

（1）调整。先将A点断开，接通电源，按下AN_2，只要安装无误，扬声器将发出音乐声。然后将A点恢复原状，调节W_1和C_1，可得所需的延时时间。

（2）使用。用两米长的钓杆，游戏者在1—2分钟钓起四只青蛙中任一只头顶的钓圈时，扬声器将奏出乐曲。若在规定的时间内，没有钓起1只青蛙，这时发光二极管点亮，表示游戏者没能取胜。

2—2—4　常见故障检修

（1）钓起钓圈无声。检查电池及开关均无异常时，再检查扬声器是否良好，若正常，可能AN_2—AN_5接触不良，调整塑料滑球，清洗AN_2—AN_5的接点，一般可排除故障。晶体管BG_4、BG_5及CW9311损坏的情况较少见。

（2）延时失控。W_1及C_1损坏时，延时失控。更换W_1或C_1，可排除故障。BG_1—BG_2损坏较少。

第三节　钓鱼游戏机的制作、玩法与检修

2—3—1　工作原理

钓鱼游戏机电原理如图 2—3—1 所示。CIC2851 为音乐集成块。触发端②脚直接和电源正极相连，如果电源接通，其输出端③脚就会不断地输出乐曲信号。BG_1是音乐功率放

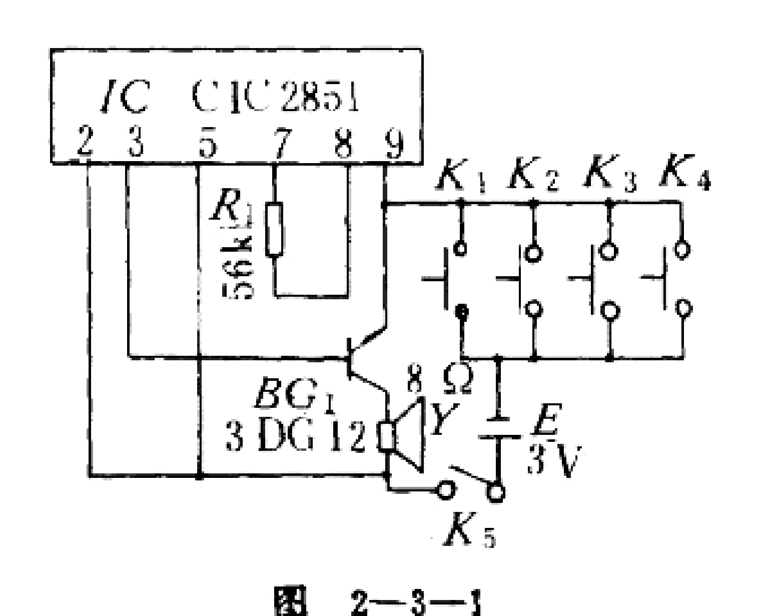


图　2—3—1

大器。

游戏时，闭合K_5，开关K_1、K_2、K_3和K_4由于受鱼体压迫都处于断开状态，所以电路不工作。当鱼被钓起时，相应的开关K_1（或K_2、K_3、K_4）闭合，IC即送出音乐信号到BG_1基极进行放大，喇叭Y就会放出悦耳的电子乐曲，表示游戏者获胜。

2—3—2　制作

（1）电路元器件安装在图2—3—2所示的自制印制板上。

（2）制一矩形盒，内装印制板及扬声器。在盒上对称开四个孔，分别装开关K_1—K_4。

（3）将四条嘴上装有吊环的玩具鱼的尾巴分别插入四个孔内，使其能立住不倒，且挤开K_1—K_4的触点。

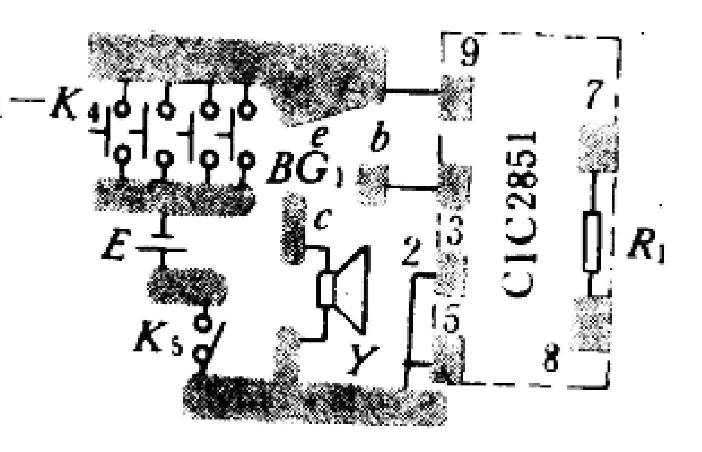


图　2—3—2

（4）K_5装在盒的侧面。

2—3—3　调整与使用

（1）调整。不插入鱼体，K_1—K_4闭合，接通K_5，扬声器就会连续不断播放电子乐曲。其它部分不必调试就能正常工作。

（2）使用。在两米左右处，钓鱼者用钓杆钓鱼，一旦鱼被钓起，相应的K的触点闭合，电子乐曲奏起，祝贺钓鱼成功。同时可有四位钓鱼者参加游戏。

2—3—4　常见故障检修

常见故障是无声，其故障原因主要是K_1—K_4接触不良，检修K—X_4，使之接触良好即可。其次是BG_1损坏，更换BG_1（3DG12），可排除故障。IC和Y损坏的概率较低。

第四节 电子坦克的制作、玩法与检修

2—4—1 工作原理

图2—4—1为电子坦克电原理图。声音信号由8Ω耳塞机Y接收并转变为电信号，由变压器B进行阻抗变换（由8Ω低阻变换为高阻，以与晶体管输入阻抗相匹配）并升压后，经C_2耦合到BG_1、BG_2进行放大。晶体管BG_1、BG_2组成直接耦合双管音频放大器。BG_1的基极偏流电源不是取自电源电压，而是通过R_3取自BG_2的发射极电压。这就构成了二级直流负反馈，使整个电路工作点更加稳定。

BG_3、BG_4、BG_5等构成单稳态触发器，其中BG_4、BG_5接成达林顿复合管，目的是提高基极输入阻抗和放大倍数，使基极电阻R_7可取较大阻值，以满足延时（即输出脉宽t_w）的要求。稳态时，BG_3截止，BG_4、BG_5导通，C_6上充满电为左负右正。音频放大器输出信号经C_5、R_{10}微分，D_1隔离二极管削去负脉冲后，正脉冲加至BG_4基极，使BG_4、BG_5截止，$V_{c4}\approx-3V$，$V_{b3}\approx-3V$，BG_3导通，电路翻转为暂稳态。这时，C_6经R_7、电源GB、BG_3放电并反方向充电。当C_6右端电位达到BG_4导通值时，BG_4、BG_5导通，$V_{c4}\approx0V$，$V_{b3}\approx0V$，BG_3截止，电路翻转回复为稳态，直至下一触发脉冲到来。BG_3、BG_4集电极分别输出反相方波，暂态输出脉宽（即延时时间）$t_w\approx0.7R_7\cdot C_6$。本电路中，$t_w\approx15$秒。稳态时，$BG_4$集电极为0电位，射随器$BG_6$发射极也为0电位，电子

开关BG_7、BG_8截止，电机不工作。暂态时，BG_4集电极电压≈－3V，经BG_6、R_{13}使BG_7、BG_8导通，电机工作。电子开关采用BG_7与BG_8两管并联，使最大工作电流和最大功率均增加为2倍，阻抗下降为1/2，以满足电机工作需要。

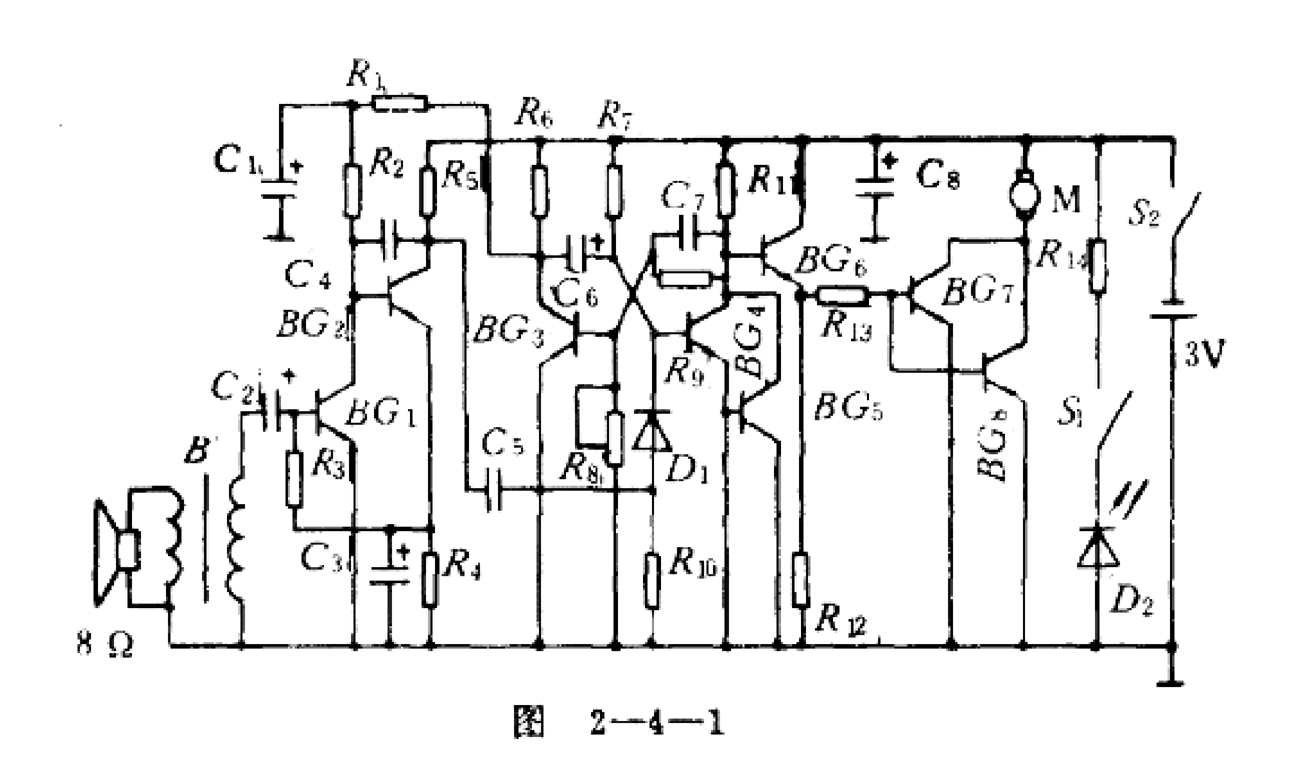


图 2—4—1

图2—4—1中元器件的规格型号

R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6	R_7	R_8
5.6k	1.5k	43k	680Ω	3k	1.3k	750k	4.7k
R_9	R_{10}	R_{11}	R_{12}	R_{13}	R_{14}	C_1	C_2
10k	150k	1.3k	1.6k	51Ω	51Ω	100μ	15μ
C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	C_8	BG_1—BG_6	
20μ	2000p	0.47μ	30μ	470p	100μ	3AX31	
BG_7—BG_8							
3AX81							

音频放大器第一管BG_1的集电极供电电路经R_1改接到单

稳态触发器BG_3管的集电极，而不是直接接负电源。当单稳态触发器处于稳态时，BG_3截止，BG_3集电极电位≈－3V，BG_1正常工作。当处于暂稳态时，BG_3导通，BG_3集电极电压为0V，BG_1截止不工作。当由暂稳态回复为稳态的瞬间，BG_3集电极电压由0V变为－3V，经R_1给C_1充电，C_1负端电位开始由0V缓慢向－3V变化，其时间常数$\tau = R_1C_1$。此时BG_1因无足够的集电极电压仍不工作，以保证坦克能稳定停下。经过一定时间后，C_1充满电，C_1负端电位≈－3V，BG_1开始正常工作。这时，声响信号才得以放大通过，去触发单稳态触发器。

2—4—2 制作

（1）B、M的选择。B选用晶体管收音机输出变压器，将其初次级倒置，中心抽头悬空不用。M选用3V玩具电动机。

（2）将电路元件装在图2—4—2所示的印制板上。

（3）将印制板装在玩具坦克体内，拾音器装在坦克内顶部，发光二极管装炮口顶端。

（4）机械部分改制。选购有四转前轮的电动玩具坦克，D_2的引线通过两个弹性簧片与安装于炮塔下面的圆形电路板接触（断续开关S_1）。利用原有的机械发声装置作为枪炮声。

2—4—3 调试与使用

（1）调试：首先调整BG_1和BG_2的静态电流，使其分别为0.4mA和0.6mA。然后调节R_8，使控制灵敏度适宜。

（2）使用：在几米外发口令或拍手，即可操纵坦克，使其出动，声光俱全。

2—4—4 常见故障检修

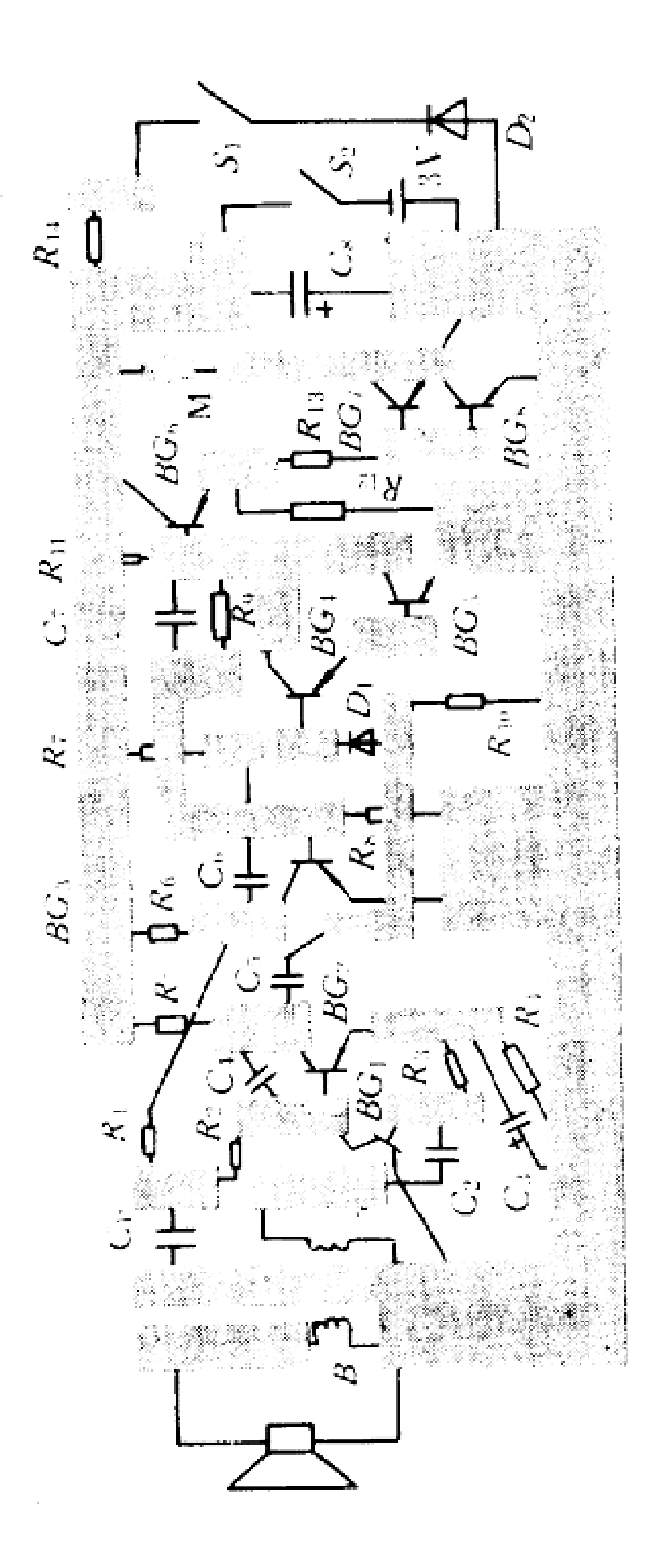


图 2—4—2

（1）有声无光。该故障一般是由S_1接触不良引起，有时也可能D_2损坏，更换S_1和D_2即可排除故障。

（2）走不停。该故障主要原因是单稳态触发器输出信号反馈控制音频放大器失灵。R_6阻值变小或短路，则引起上述故障。更换R_6，即可排除故障。

第五节　电子打靶游戏机的制作、玩法与检修

2—5—1　工作原理

电子打靶游戏机电原理如图2—5—1所示。F_3、F_4等组成时钟脉冲发生器。IC_2等组成计数电路。IC_3、发光二极管D_1—D_{11}等组成译码指示电路。IC_1为八声音响集成电路。

接通开关K，计数器IC_2清零，IC_3输出端Q_n输出均为低电平，发光二极管均不亮，电路处于起始状态。

当按下AN_1按钮后：

（1）门1输出翻转为低电平，IC_1的第7音调④脚被触发输出，扬声器即发出带回音的“叭……，叭……”手枪慢速射击声。

（2）时钟脉冲发生器工作，输出的时钟脉冲使IC_2作加法计数。

（3）译码器IC_3的输出被禁止，发光二极管仍不亮。

当释放AN_1按钮后：

①门1输出端恢复高电平，喇叭停止工作。

②时钟脉冲发生器停止工作，IC_2停止计数。

③IC_3译码输出。其输出端每次输出高电平的Q_n不相同，

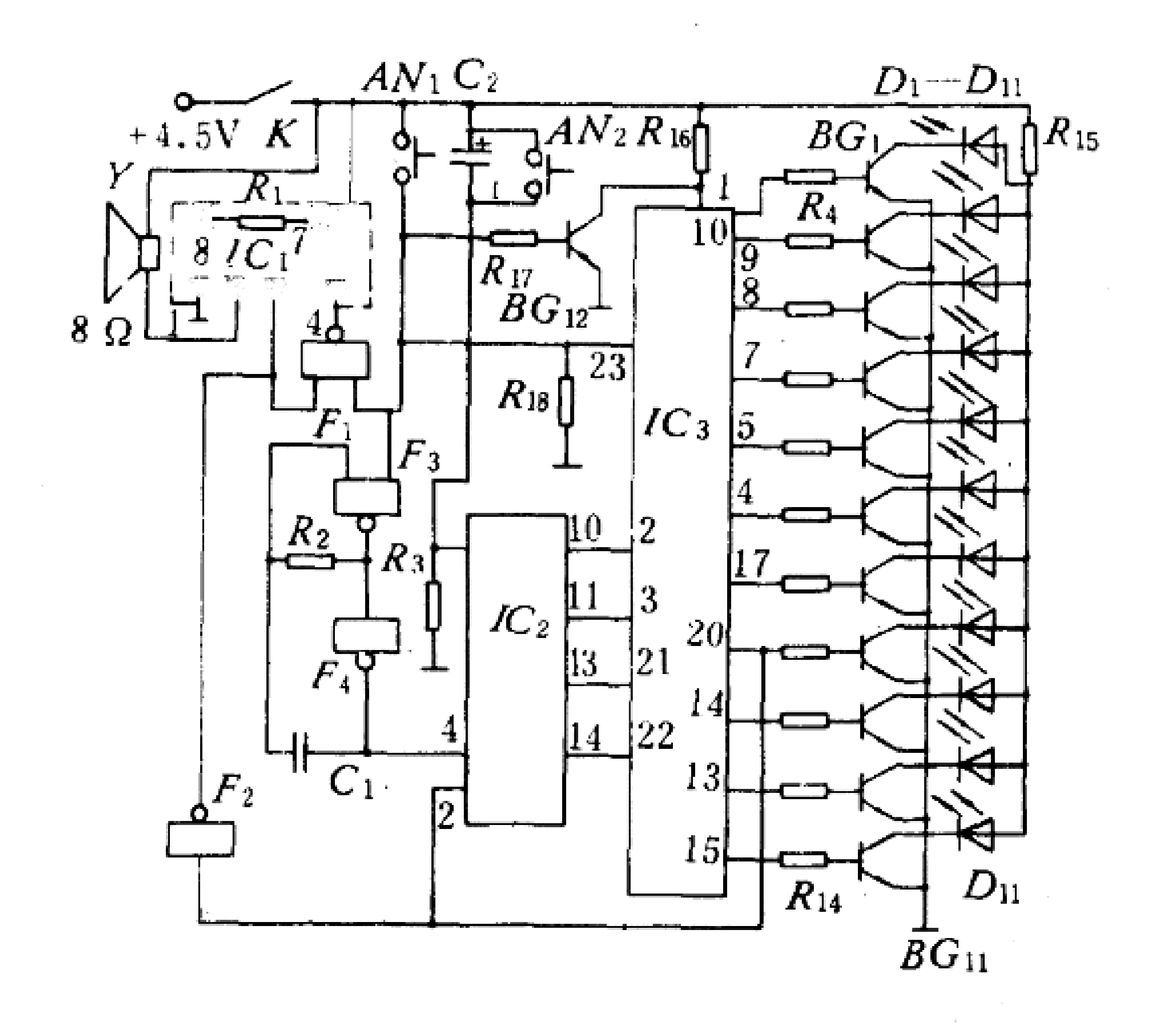


图 2—5—1

图2—5—1中元器件的规格型号

R_1	R_2	R_3	R_4—R_{14}	R_{15}	R_{16}	R_{17}
510k	200k	100k	4.7k	180Ω	1k	2k
R_{18}	IC_1	IC_2	F_1—F_4	BG_1—BG_{12}	C_1	
100k	KD—9562	C183	C036	3DG6	0.022μ	
C_2						
1μ						

与 Q_n 相对应的发光指示的发光二极管也不相同。如果译码器 IC_3的Q_1 输出高电平，那么 D_1 发光指示，表示这次射击中靶，所得环数由D_1所指示的环数而决定；如果译码器 IC_3的 Q_5 输出高电平，那么就没有发光二极管与之对应发光指示，表示这次射击脱靶；如果IC_3的Q_{10} 输出高电平，那么D_8发光指示十环，表示这次射击射中靶心，得10环，同时此高电平一路使计数器 IC_2 输入封锁，另一路使门 2 输出翻转为低电平，锁定门 1 高电平输出及触发IC_1的第 6 音响 ③脚输出，扬声器即发出变调的救火车声。每次射击完毕，只要按一下AN_2按钮，IC_2即清零，所发光指示的二极管随之熄灭，电路回到起始状态。

2—5—2 制作

（1）D_8选用红色，D_4、D_6选绿色，D_5、D_{10}、D_2、D_9选用黄色，D_1、D_{11}、D_3、D_7选用蓝色。

（2）将AN_1、AN_2、K、D_1—D_{11}装在图2—5—2所示的面板上。其余各元器件装在自制印制板上，装入图2—5—2 所示的盒内。

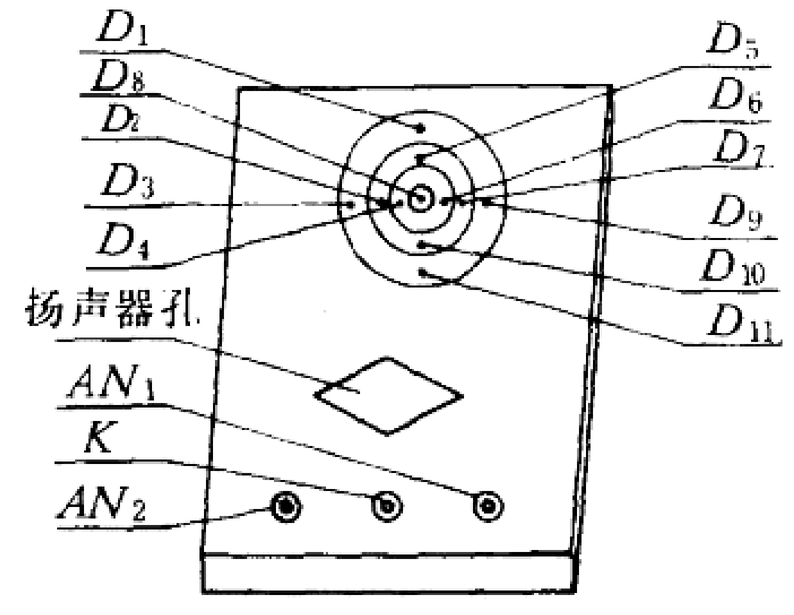


图 2—5—2

2—5—3 调整与使用

（1）调整：安装无误，不调整即可使用。

（2）使用：图2—5—2 面板上四个相套的环组成

了一个靶子，11只发光二极管分布在不同的环内作为该环的指示管。其中，D_8指示靶心10环；D_4、D_6分别指示9环的左向和右向；D_5、D_{10}、D_2、D_9分别指示8环的上、下、左、右向；D_1、D_{11}、D_3、D_7分别指示7环的上、下、左、右向。接通电源开关K，游戏便正式开始。按下操作按钮AN_1，喇叭即发出“叭……”带回声的手枪射击声，以模拟实弹射击。松开AN_1按钮，便最多有一只发光二极管发光，指示此次射击的成绩。如果全部发光二极管均没有发光指示，那么说明子弹脱靶，得0环；如果D_5发光指示，那么说明子弹击中8环且偏上，下次射击应向下方修正（即应适当加长或缩短按下AN_1按钮的时间）；如果D_8发光指示，那么说明子弹击中10环，此时扬声器发出有趣的救火车变调声，以表示祝贺。按下复位按钮AN_2，发光二极管熄灭，即可进行第二次射击。本游戏机可以独自一人玩，也可数人一起玩。数人玩时可规定每人的枪响次数，以累计得环数最多者为优胜。

2—5—4 常见故障检修

（1）常期清零。不论是否按下AN_1，没有按AN_2，游戏机始终处于清零状态，不能进行正常的游戏活动。这种故障主要原因是C_2击穿短路，使AN_2处于闭合状态，更换C_2，故障即可排除。若AN_2使用不当、损坏或短接，也会引起上述故障。

（2）计数失灵。出现该故障，主要原因是时钟信号发生器工作不正常，其中以C_1损坏为常见，更换C_1，故障即可排除。

第六节　电子投弹游戏机的制作、玩法与检修

2—6—1　工作原理

电子投弹游戏机的电原理如图2—6—1所示。IC_1是555时基电路，它与W_1、W_2、D_1、D_2及C_1组成占空比可调的方波发生器。W_1或W_2可单独调整V_0端方波高电平或低电平时间，即D_{15}或D_{14}的发光时间。IC_2是十位二进制计数器，当方波脉冲输入其时钟端CLK时，根据脉冲个数的不同，IC_2的十个输出端将逐次出现单一高电平，即D_4—D_{13}中只有一个亮。IC_3是四2输入端或非门CD4001。F_1、F_2构成基本RS触发器，它与R_7、C_5、R_8组成投弹有效延迟电路。当D_4—D_{13}中某个发光二极管发光时，小皮球正好砸在对应的开关（S_1—S_{10}之中的开关）上，使其闭合，这样相应的G端便获得高电位，A点变为低电位，F_1的①脚亦为低电位，故B点为高电位，D_{16}发光，同时C_5被充电。延时约5秒后，C_5的正端充至高电位，F_1的①脚得到正触发信号，B点电位翻转变低，A点变为高电平。在A点为低电平期间，即投弹有效延迟期间，F_3的⑧脚为低电位，由F_3、F_4等组成的音频振荡器工作发出音乐声。同时，A点为低电位时，D_3导通，NE555的$\overline{TR}$端电位变低，V_0端出现高电位，方波发生器停振，D_{15}发光，

2—6—2　制作

（1）将电路元器安装在自制印制板上。

（2）自制游戏机外壳，将印制板安在其内。

（3）安装时，开关S_1、S_2……S_{10}应紧挨着对应的发光

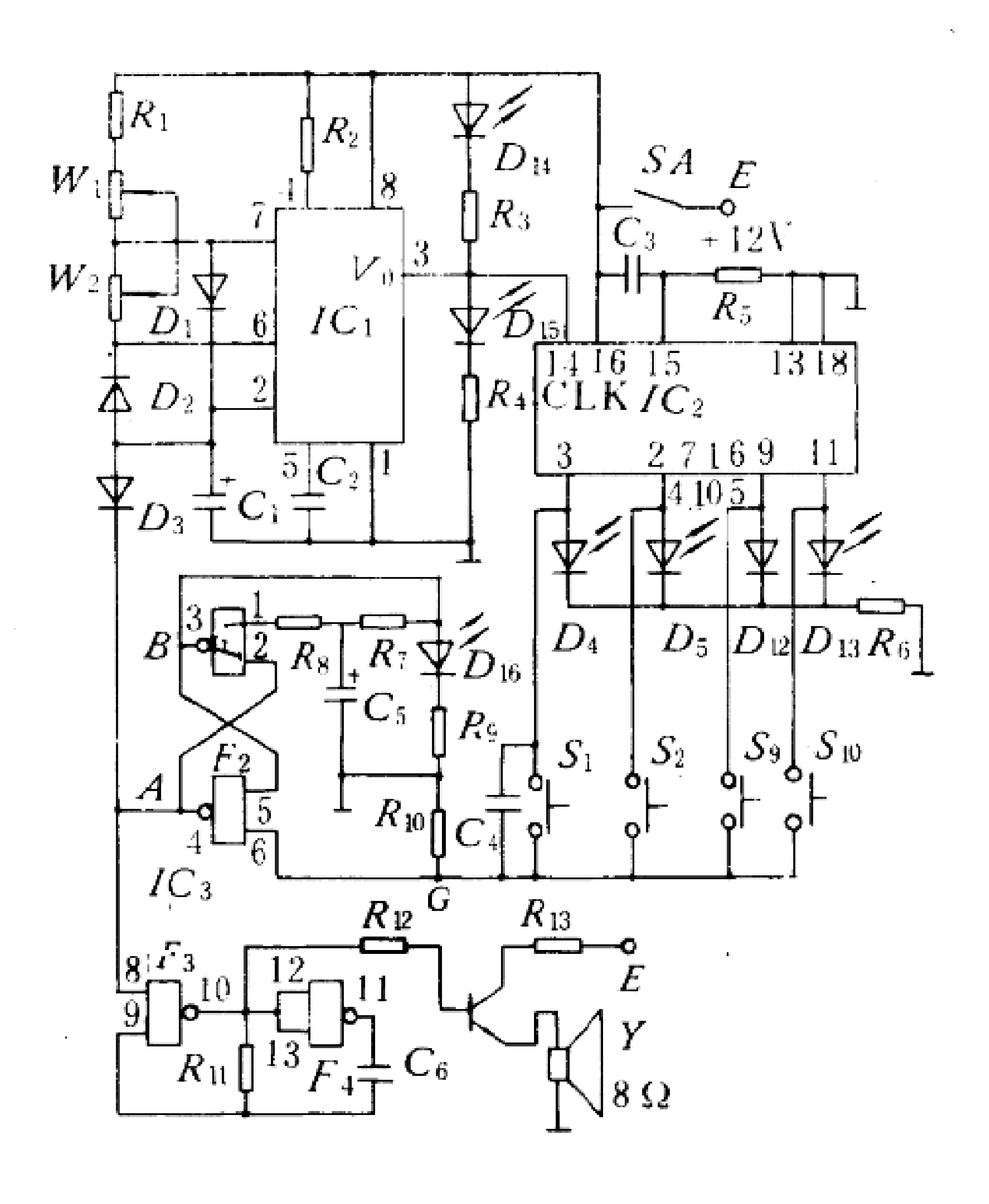


图 2—6—1

图2—6—1中的元器件规格型号

R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6	R_7	R_8
10k	10k	1k	1k	20k	1k	100k	10k
R_9	R_{10}	R_{11}	R_{12}	R_{13}	C_1	C_2	C_3
1k	100k	47k	10k	100Ω	100μ	0.01μ	0.1μ
C_4	C_5	C_6	W_1	W_2	IC_1	IC_2	IC_3
0.01μ	33μ	0.01μ	100k	100k	NE555	CD4017	CD4001

二极管D_4—D_{13}，当发光二极管一亮时，立刻向相应的开关投降。

2—6—3　调整与使用

（1）调整：检查安装无误后，调整W_1、W_2改变D_{14}和D_{15}跳动节奏，即改变了目标移动的速度。

（2）使用：游戏者可手持小皮球，向游戏机上移动的目标投弹，投中则游戏机发出声音祝贺。

2—6—4　常见故障检修

（1）投中无声。当投弹投中时，扬声器无声。这是使用久后经常发生的故障。主要原因是S_1—S_{10}接触不良或损坏，而扬声器和晶体管的损坏概率较小。更换相应损坏开关，故障即可排除。

（2）投中时有声无光。这种故障多数是二极管D_3开路造成，D_{15}损坏的可能性较小，更换D_3，故障可排除。

第七节　光电打靶游戏机的制作、玩法与检修

2—7—1　工作原理

音响电光枪电路如图 2—7—1 所示。平时按钮开关K断开，电池通过电阻R_1向电容C_1充电，使C_1上有9V电压。当按下扳机时，K闭合，电容C_1通过电珠DZ放电，使电球发出瞬间强白光。同时，C_1还通过二极管D向C_2充电，使BG_1、BG_2等组成的音响振荡器工作。因为C_1放电较快，所以D将截止，C_2上的电压通过BG_1的发射结放电，使扬声器发出一变调音响，达到模拟枪声的目的。

音乐光电靶电路如图2—7—2所示，以集成块HY—100为核心，外加光敏控制器构成。

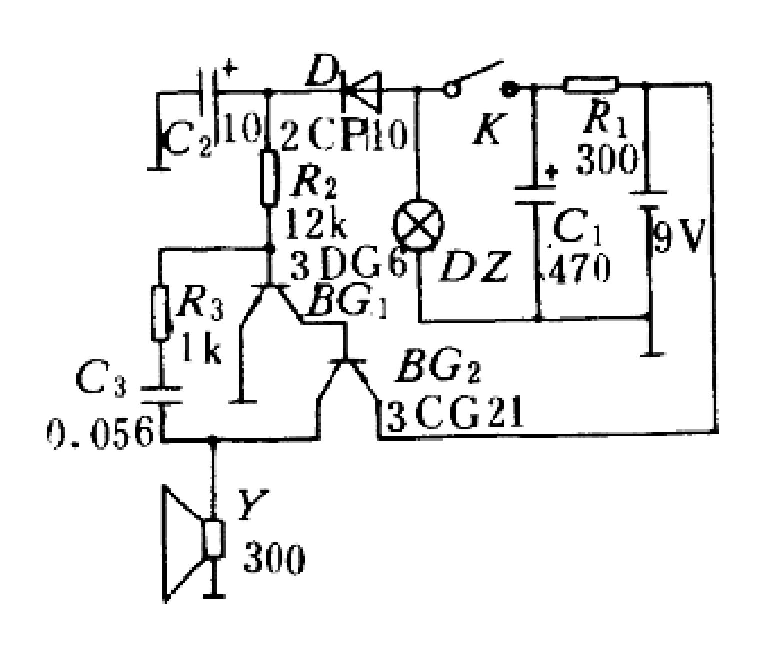


图 2—7—1

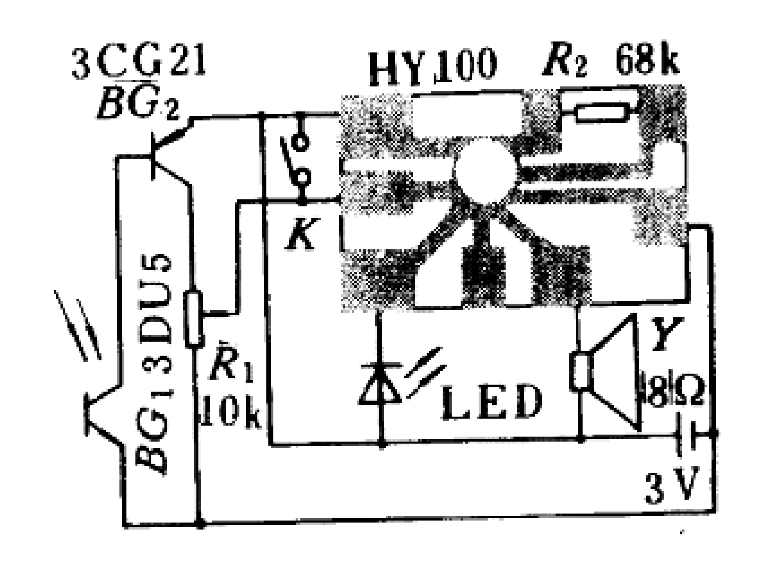


图 2-7-2

2—7—2 制作

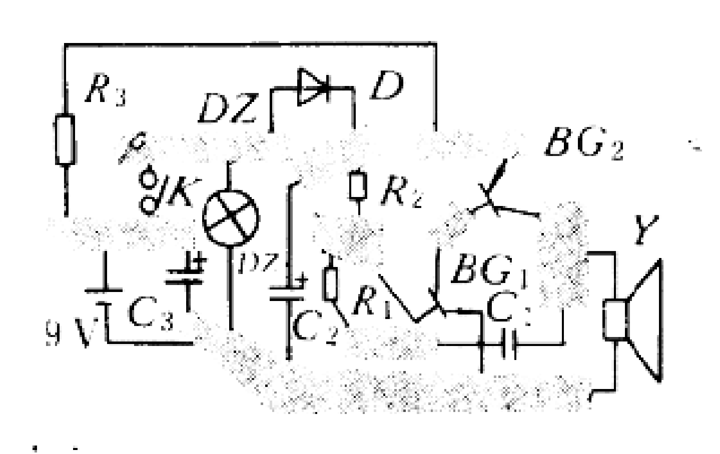


图 2—7—3

（1）图2—7—1的元器件装在图2—7—3的印制电路板上。

（2）图 2—7—4 为电光枪的安装图，它的镜头是玩具望远镜的凸透镜，其焦距为 13cm 左右。整个枪体由两个药盒焊接而成。在安装时，重要的是调好焦距，一般先用1.5V电池点亮小电珠，然后前后调整固定板，直至枪体与墙距两米左右聚成一个小细圆点为止。小电珠 为 1.5V，200mA。

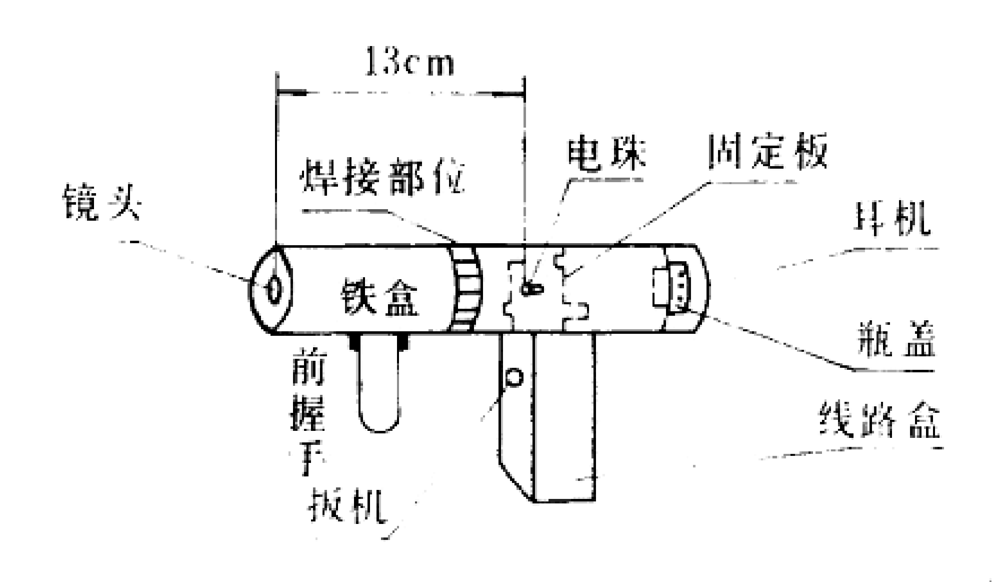


图 2—7—4

（3）音乐光电靶根据图2—7—2安装。

2—7—3 调整与使用

（1）调整。调节时，光敏三极管不要直接被太阳光照射，应将靶子放在较暗处；在两米处用电光枪击中光敏管窗口时，应使BG_2管饱和，音乐奏起。否则，应调整电阻R_1，直到达到满意的效果为止。调节图2—7—2中R_2的大小，可以改变乐器演奏速度。取R_2为68kΩ时，演奏时间为20秒左右。

（2）使用。电光枪在发出电光束的同时，伴有模拟枪声，击中光电靶后又有音乐奏起。平时靶子还可充当音乐门铃使用。

2—7—4 常见故障检修

（1）耗电多。9V叠层电池一个月就失效，主要原因是电光枪的晶体管BG_2变质，穿透电流过大引起的。选用穿透电流小的3CG21换上，可排除故障。

（2）扣动扳机无枪声。检查扬声器和电池正常时，多数是开关K（扳机）接触不良或损坏。更换K，故障可排除。

第八节 夜光打靶游戏机的制作、玩法与检修

2—8—1 工作原理

夜光打靶游戏机电路如图 2—8—1 所示。十进制计数器IC_3构成了射击按键控制电路。与非门1、2组成的振荡器为IC_3的CP端提供低频触发脉冲，使IC_3的各个输出端Q_0—Q_9电平周期性翻转。当Q_5端为高电位时，LED_7呈现红色。此刻，若游戏者及时按下射击键AN_2，则一方面由于IC_3的⑬脚

被加上高电平而使计数停止，这种自锁状态在AN_2键松开后，仍将维持数秒钟，其时间长短由W_3、C_7的放电常数决定；另一方面，也将导致与非门4输出端跳变成高电位，从而使LED_7呈现红、绿相混后的橙色。这个跳变的电平同时又经过C_5微分，生成一个尖脉冲送入另一个十进制计数器IC_2的CP端，使其计数移位由Q_0到Q_1，LED_1熄灭，这时只剩下LED_2—LED_5仍被点亮。显见，当游戏者能五次准确及时地按动AN_2后，也就是说，IC_2能得到五个移位脉冲，其Q_5端将跳变成高电平，LED_1—LED_5全部熄灭，开关、降压三极管BG_6导通，触发音乐三极管BG_7工作，奏出一支优美动听的乐曲。

IC_1是由555时基块构成的一个单稳态时间限定电路。当游戏开始时，先按一下AN_1，则IC_1的③脚输出端出现跳变，其高电平一方面经C_3微分后，产生尖脉冲对IC_2、IC_3清零，同时又解除了与非门1输入端低电位的钳制，使其和与非门2组成的低频振荡器工作，直至暂态结束。在整个过程中，若盲目地、频繁地按动射击键AN_2，则由于导致了IC_3本身的延迟自锁，必将浪费过多的时间。因此，要求游戏者在按键时，既要迅速，又要准确。否则，就无法在限定的时间内取得游戏的最终胜利。

2—8—2　制作

（1）将电路元器件装在自制印制板上。

（2）自制游戏机盒，将印制板装在盒内，在其面板上装上按键AN_1、AN_2。

2—8—3　使用

进行游戏时，按下“开始”键AN_1，即进入等待状态。

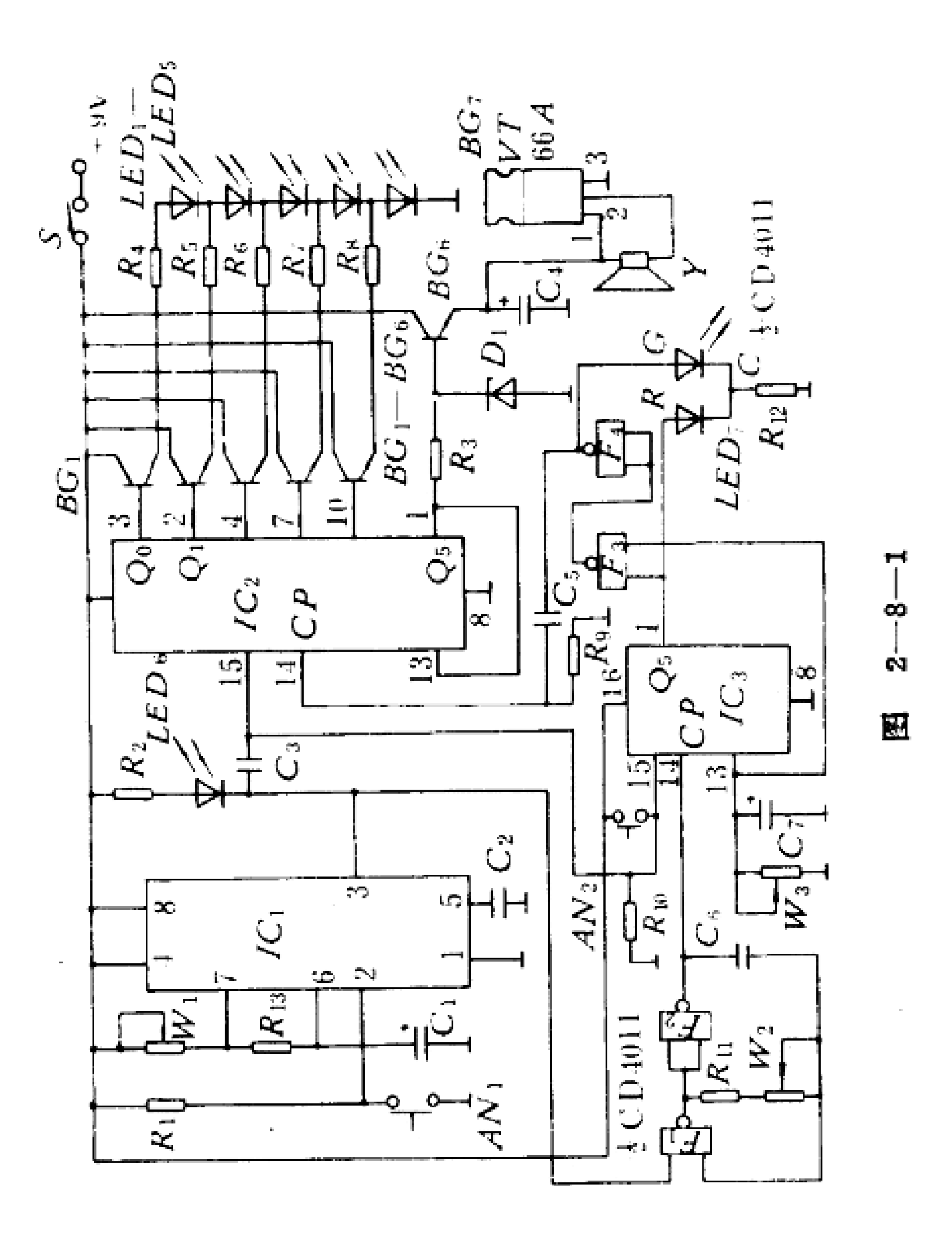

S
+9V
LED1—LED5
BG7
VT
66A
R4
R5
R6
R7
R8
BG6
C4
Y
CD4011
BG1
Q0
Q1
IC2
CP
Q5
BG1—BG6
R3
D1
G
R
C
F4
F3
C5
R9
LED7
R12
LED6
R2
C3
Q5
CP
IC3
AN2
R10
C7
W3
C2
IC1
C6
W1
R13
C1
R11
W2
R1
AN1
CD4011

图 2—8—1

图2—8—1中的元器件规格型号

R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6	R_7	R_8
100k	910Ω	510Ω	91Ω	180Ω	470Ω	680Ω	910Ω
R_9	R_{10}	R_{11}	R_{12}	R_{13}	C_1	C_2	C_3
100k	100k	330k	470Ω	51k	470μ	0.01μ	0.022μ
C_4	C_5	C_6	C_7	BG_1—BG_6	BG_7	W_1	
10μ	0.022μ	0.022μ	22μ	9013	VT66A	470k	
W_2	W_3	IC_1	IC_2	IC_3	D_1		
470k	47k	NE555	CD4017	CD4017	2CW7		

一旦目标出现，也就是发光二极管LED_7点亮瞬间，若游戏者能及时按下射击键AN_2，则认为目标被击中。LED_7的发光颜色由红变为橙，并将这一状态维持片刻。与此同时，目标数量指示二极管中的LED_1熄灭。以此类推，假如游戏者能在限定时间内，5次准确按键，就可认为五个目标均已被击中了。这时，喇叭中奏响一首乐曲。

2—8—4　常见故障检修

（1）射击失效。按下AN_2射击时，LED_7不变色。检查AN_2，接触良好。检查C_7，发现C_7击穿。更换C_7，故障排除。

（2）射击无目标。射击无目标即LED_7不亮。在检查LED_7无异常时，可能门1、门2组成的振荡器停振，其主要原因是W_2和C_6损坏。更换损坏元件，故障可排除。

（3）有光无声。二极管发光，击中目标后，扬声器无声。常见原因是C_4击穿短路。更换C_4，故障可排除。

第九节　光电枪射击游戏机的制作、玩法与检修

2—9—1　工作原理

光电靶电原理如图2—9—1所示。非门F_2和F_3组成音频振荡器，非门F_4和F_5组成超低频振荡器。当这两个振荡器起振时，压电陶瓷片HTD就能发出两种振荡调制的声响，即发出“嘀咕、嘀咕”双音声响。同时，发光管D_3、D_4发出阵阵闪光。

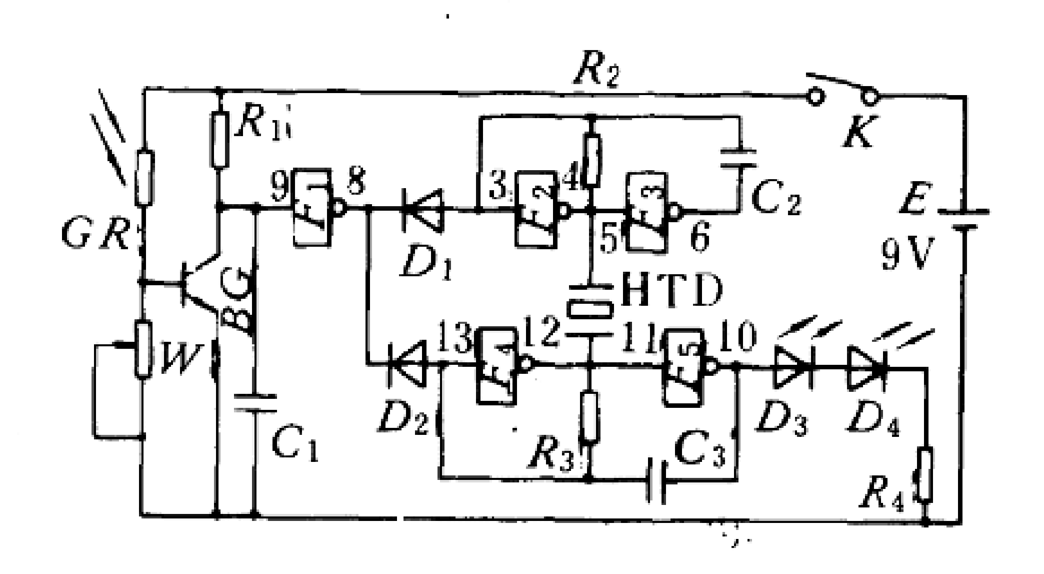


图　2—9—1

图2—9—1中元器件规格型号

R_1	R_2	R_3	R_4	C_1	C_2	C_3	GR
4.7M	240k	10M	1k	0.47μ	6800p	0.047μ	MG45
W	D_1	D_2	BG	F_1—F_5			
10k	2AP10	2AP10	3DG201	C4069			

这两个振荡器振荡与否，是受非门F_1控制的，平时光敏电阻器GR无光照呈高电阻，BG截止，BG的集电极即F_1输入端为高电位，经F_1反相后输出低电平，D_1和D_2导通，非门F_2、F_4输入端被钳位在低电位，两个振荡器停振，声光显示全无。GR若被光电枪射中，则立刻呈低电阻，BG导通，其集电极输出低电位，经F_1反相后输出高电位，D_1、D_2反偏截止，两振荡器起振，猫头鹰开始发出叫声，两眼同时闪闪发光。由于光电枪射中GR的时间是短暂的，所以光束过后晶体管BG恢复截止，此时电源经R_1向电容C_1充电，非门F_1的输入端仍保持低电位。随着充电不断进行，C_1两端电压不断升高，约经5秒左右，C_1上端电位达到CMOS开门电平，F_1输出低电位，D_1、D_2导通，振荡器停振，声光显示停止。

光电枪电路如图2—9—2所示，当扳机未扣发时，电源E（可用6F22型9V叠层电池）通过R向电容C充电。当扣扳机时，K闭合，电容C向电珠DZ迅速放电，因此能发出一束很强的闪光。

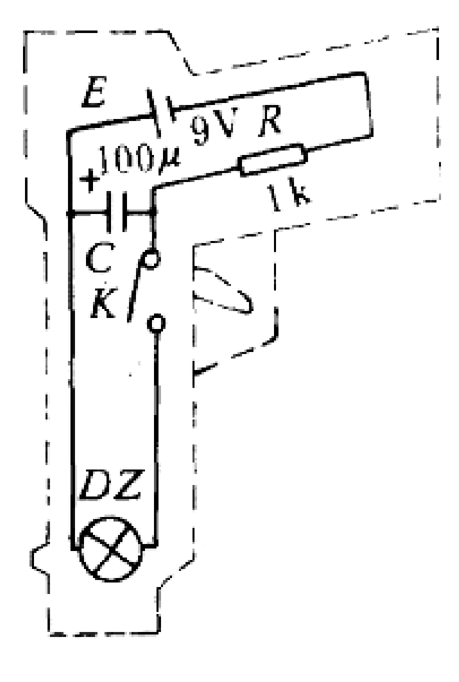


图 2—9—2

2—9—2 制作

（1）D_3、D_4选择φ5圆形红色发光二极管。DZ选用2.5V小电珠。

（2）GR装在自制遮光筒内。

（3）光电靶电路装在图2—9—3所示的印制板上。

（4）将印制板装在靶内（自制各类玩具模型，如猫头鹰、老灰狼等），D_3、D_4、GR及HTD装在靶体适当位置。

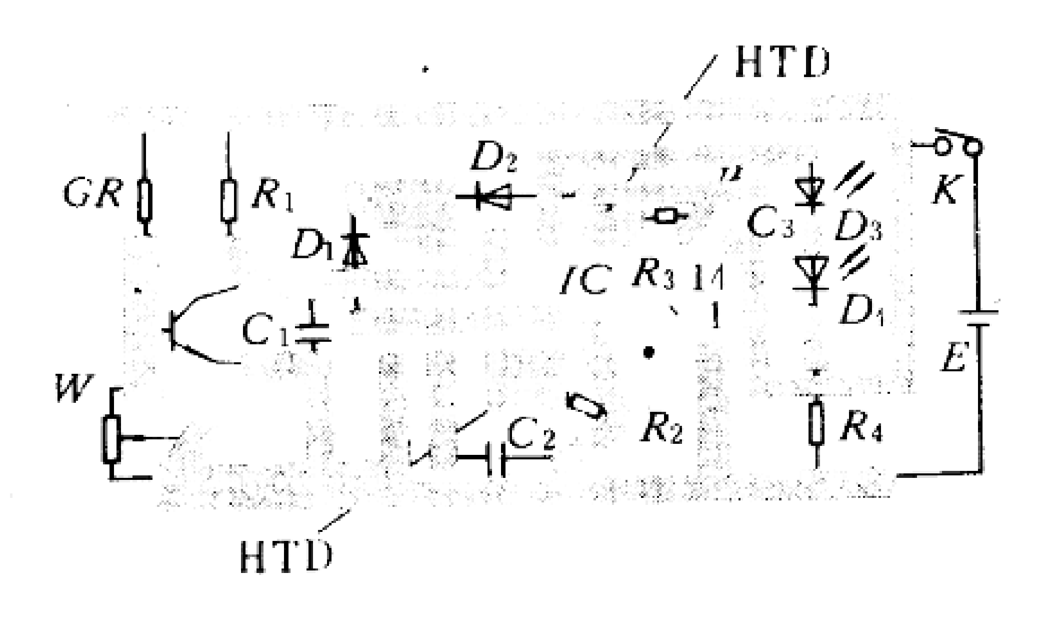


图 2—9—3

（5）光电枪按图2—9—2形状安装。

2—9—3　调整

光电枪一般不用调试就能正常工作，电子靶猫头鹰一般只要调整电位器W。W首先放置在阻值较小位置上，用光电枪在距GR5米远处进行射击，逐渐调大W，要求GR被射中后玩具能发声即可。W不宜调得过大，否则灵敏度过高，GR常因环境光线较强而造成误动作。两个振荡器的振荡频率一般不用调整，如嫌HTD发声的音响效果不佳，可以分别调整电阻R_2和R_3的阻值或电容C_2和C_3的容量，直至满意为止。

R_1、C_1组成延时电路。调节R_1、C_1数值可改变鸟叫和闪光时间。R_1、C_1数值大，充电时间长，玩具每次被光束射中时，鸟叫声和闪光时间就长，反之就短。

2—9—4　常见故障检修

（1）叫声异常。叫声拖长，闪光时间过长，这是由于R_1、C_1变值所致。将R_1和C_1数值适当减小，故障即排除。

（2）没射击有枪声。这是环境光线干扰，其主要原因是电位器W阻值过大或损坏开路。重新调节W或更换，故障

可排除。

第十节　电子游戏靶的制作、玩法与检修

2—10—1　工作原理

图2—10—1为电子游戏靶电原理图。F_1—F_7为二块四与非门CMOS集成电路块CC4011（或CO06、CO36、CO66等）。F_1、F_2及R_2、C_1等组成单稳态电路；F_3接成反相器；F_4、F_5及R_3、C_2等组成超低频振荡器；F_6、F_7及R_4、C_3等组成音频振荡器。BG_1管为光敏三极管，BG_2管用于光电整形。当无光照时，BG_1、BG_2管均截止，BG_2管集电极输出高电位，单稳态电路处于稳态，F_2输出为高电位，所以后二级振荡器均不工作。

当BG_1管接受光照时（被闪光手枪击中时），BG_1、BG_2管导通，输出低电位，使单稳态翻转成暂态，F_2输出低电位，经F_3反相后输出高电位，两个振荡器都工作，6.3V电珠开始闪光，扬声器中也发出“嘟、嘟”声响，指示玩具被击中。

经数秒钟后，单稳态恢复至稳态，闪光和声响都停止。

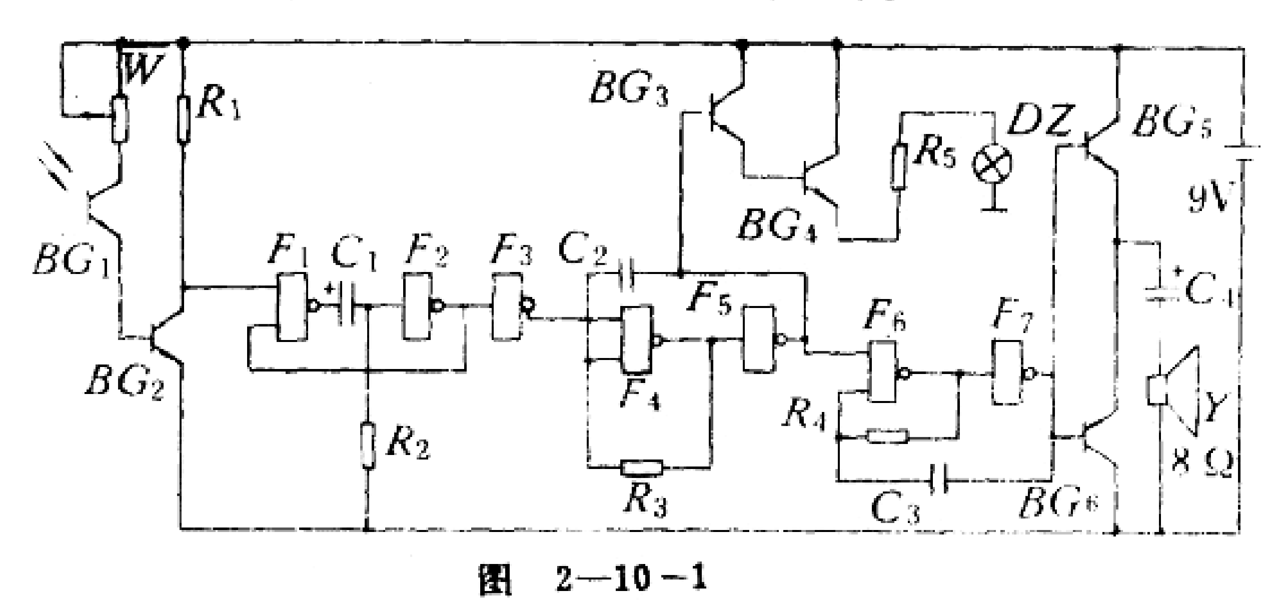


图　2—10—1

图2—10—1中元器件规格型号

R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	W	C_2	C_3
10k	1M	4.7M	360k	30Ω	470k	0.047μ	4700p
C_4	BG_1	BG_2	BG_3、BG_4		BG_5	BG_6	
220μ	3DU2	3DG6	3DG6	3DG6	3DG12	3CG13	

2—10—2 制作

（1）将电路元件装在自制印制板上。

（2）自制靶模（如猫头鹰）。

（3）分别将BG_1、D_2和Y安装在靶模适当位置，印制板装在靶模内部。

（4）电光枪参看图2—9—2制作。

2—10—3 调整

安装无误后，调整电位器W，可以调节光照灵敏度。增减R_2或C_1值，可以改变单稳态电路的暂态时间。调节R_3或C_2，可改变电珠闪光和扬声器发声的频率。调节R_4或C_3，可改变发声音调。

2—10—4 常见故障检修

（1）无声。检查电源及扬声器无异常时，引起无声的常见原因有二：其一是C_1、C_4损坏，其二是BG_1损坏。更换损坏元件，故障可排除。

（2）击中率低。除射击失误外，其主要原因是光照灵敏度低，这可能是BG_1老化或表面灰尘太多，或者电位器W接触不良。因此清洗BG_1或更换BG_1，或更换W，故障可排除。

第十一节　双靶位射击游戏机的制作、玩法与检修

2—11—1　工作原理

射击游戏机由红外线发射枪和光电靶组成。红外发射机的电原理如图2—11—1所示，扣下扳机*S*，发光枪即可发射出红外光束，并能发出机枪声。IC_1是时基电路NE555，以它为主组成红外光发射电路。D_1是红外发光管SE303A，其发出的红外光受IC_1的振荡频率所调制，红外光线透过光学透镜形成光束，具有较强的方向性。IC_2是多功能集成电路SGZ07，在这里利用它通过喇叭发出机枪声。

图2—11—2是双靶位光电靶原理电路。第一靶位电路工作原理：红外线遥控专用接收预放集成电路IC_1和光电二极管D_{12}等组成放大整形电路，将接收到的红外信号变成电信号。$IC_1$⑦脚平时为高电平，接收到红外信号时变为低电平，其中心接收频率由其⑤脚外接电阻决定，改变外接电阻数值即可改变其中心接收频率。按图示数据，其中心接收频率约为40kHz。

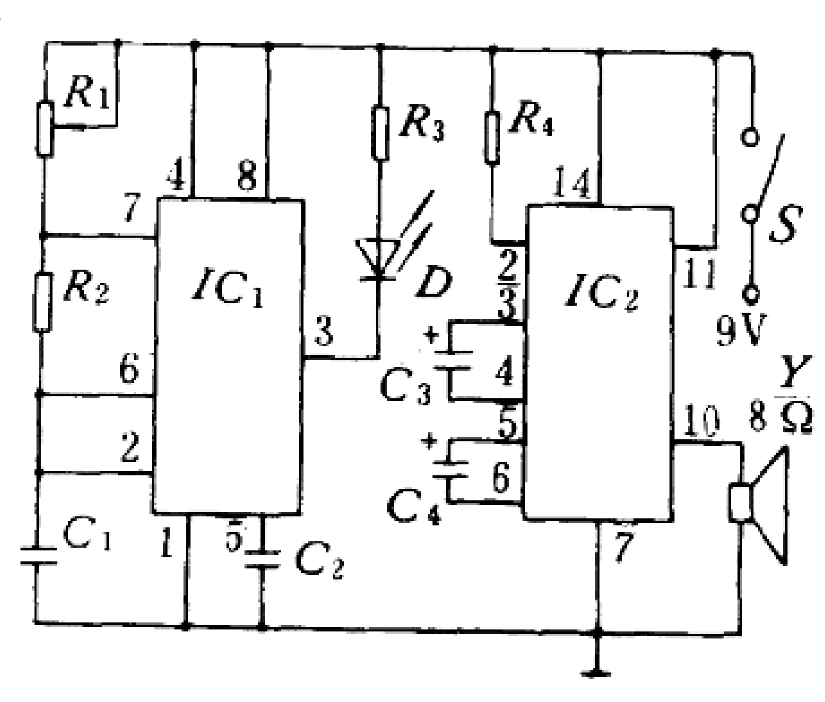


图　2—11—1

图2—11—1中元器件的规格型号

R_1	R_2	R_3	R_4	C_1	C_2	C_3	C_4
50k	1k	13Ω	5.1k	1000p	0.01μ	47μ	47μ
IC_1	IC_2	D					
NE555	SGZ07	SE303A					

IC_1接收到红外发光枪射来的光束后，将输出电信号送入由IC_6组成的首入信号鉴别电路。其功能是：当CP端置"0"电平时，下降沿从EN端输入，电路计数并给以数码显示；当CP端置"1"电平时，其内部输入门被封锁，数据不能送入。

开机时，在C_{15}和R_{12}的作用下，IC_6和IC_7自动清零，数码显示均为0。开始射击前，无红外光束照射D_{12}和D_{13}，IC_1和IC_2的⑦脚均为"1"电平，与非门IC_3的输入均为"1"，故其输出为"0"。单稳电路IC_{4-1}的CP端为"0"电平时，单稳电路处于稳态，其Q端输出"0"电平，IC_6和IC_7的CP端也是"0"电平，所以此时的IC_6和IC_7均允许送数，时钟脉冲可从EN端输入，下降沿使CL102计数。IC_{4-1} Q端为"1"电平时，这个高电平一方面送入可控振荡器IC_{4-2}的CP端，使IC_{4-2}起振，其音频经C_{11}耦合至IC_5，推动扬声器发声，这是表示"可以进行射击"的信号声。无此信号声时，进行的射击无效。另一方面，这个高电平送入驱动器ULN2003的某一个输入端，使Q_3输出低电平，导致发光二极管D_{10}、D_{11}发光。发光二极管是紧挨着光电接收管安装的，D_{10}、D_{11}的发光起到了"显示射击目标"的作用。驱动器ULN2003是通用接口芯片，其内部集成了完全相同的七个驱动单元，本电路图中的Q_1、Q_2、Q_3是其中的三个。

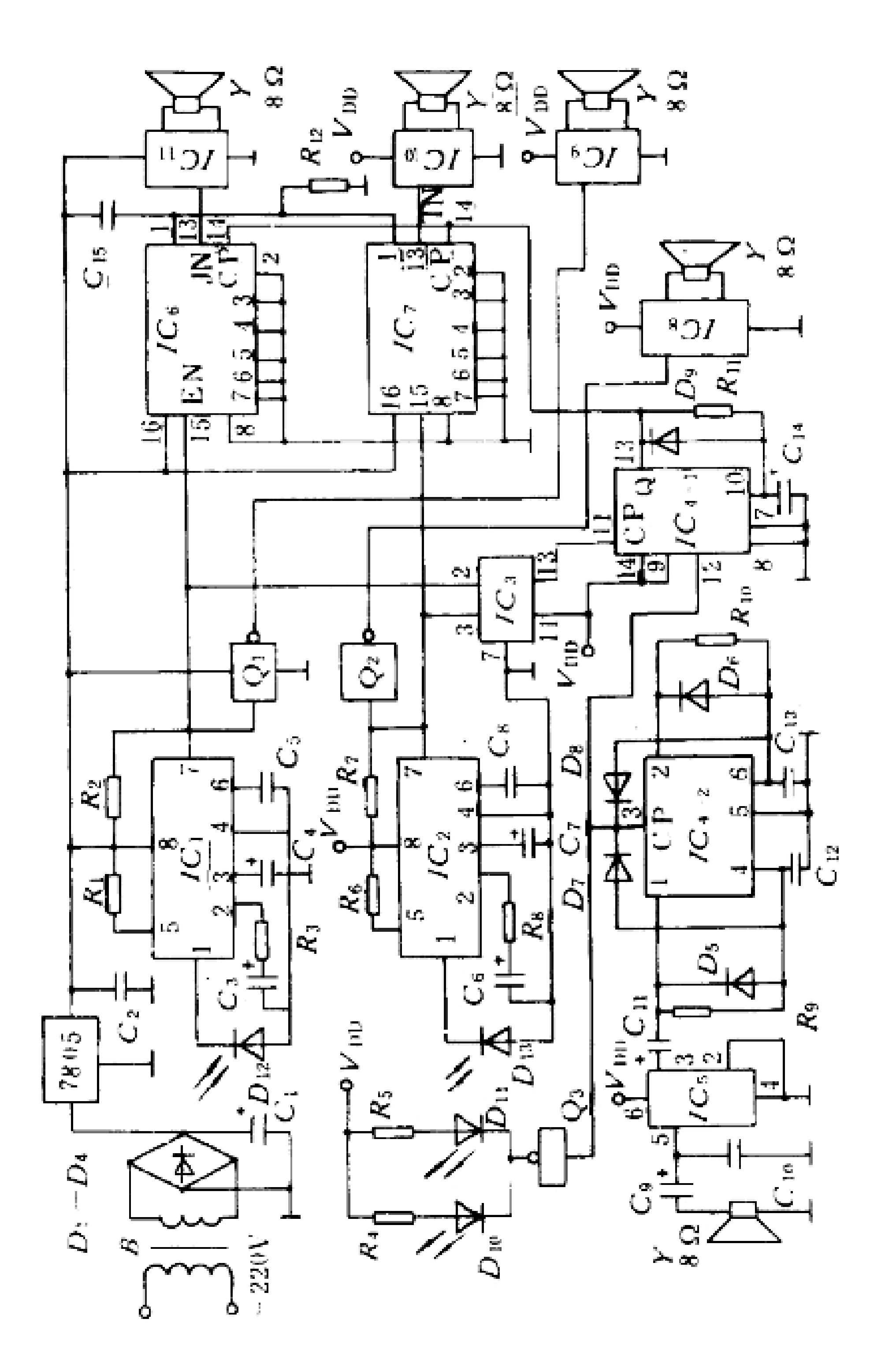

7805
D_1—D_4
B
~220V
C_1
C_2
C_3
C_4
C_5
C_6
C_7
C_8
C_9
C_{10}
C_{11}
C_{12}
C_{13}
C_{14}
C_{15}
R_1
R_2
R_3
R_4
R_5
R_6
R_7
R_8
R_9
R_{10}
R_{11}
R_{12}
D_5
D_6
D_7
D_8
D_9
D_{10}
D_{11}
D_{12}
D_{13}
IC_1
IC_2
IC_3
IC_{4-1}
IC_{4-2}
IC_5
IC_6
IC_7
IC_8
IC_9
IC_{11}
Q_1
Q_2
Q_3
V_{DD}
Y 8Ω
EN
CP
JN

图 2—11—2

图2—11—2中元器件规格型号

R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6	R_7	R_8
200k	22k	4.7k	500Ω	500Ω	200k	22k	4.7k
R_9	R_{10}	R_{11}	R_{12}	C_1	C_2	C_3	C_4
75k	75k	330k	100k	470μ	0.1μ	1μ	3.3μ
C_5	C_6	C_7	C_8	C_9	C_{10}	C_{11}	C_{12}
330p	1μ	3.3μ	330p	500μ	0.22μ	1μ	0.056μ
C_{13}	C_{14}	C_{15}	$D_1—D_4$	$D_5—D_9$	D_{10}、D_{11}		
0.056μ	47μ	0.1μ	2CP11	2CP10	φ5发光二极管		
D_{12}、D_{13}	IC_1、IC_2	IC_3	IC_4	IC_5	IC_6		
PH302	KA2184A	CD4068	CD4013	LM386	CL102		
IC_7	$IC_8—IC_{11}$	$Q_1—Q_3$					
CL102	4100	ULN2003					

开始射击后，设首先射中D_{12}，后射中D_{13}。由于D_{12}被射中，$IC_1$⑦脚电位由高变低，下降沿送入IC_6的EN端，IC_6计数一次并给予记分显示。同时这个低电平送入$IC_3$②脚，使IC_3⑬脚电位由低变高，触发了IC_{4-1}单稳电路，使之进入暂稳态，其Q端电位由低变高，送入IC_6、IC_7的CP端，使IC_6、IC_7的内部输入门被封锁，数据不能送入。完成这一过程所需要的时间为IC_3和IC_{4-1}两个集成块的传输延迟时间之和约600ns。此后再有靶子被击中而产生的电信号均不能送入对应的计数显示器CL102之中，从而实现了对首入信号的鉴别并给予记分显示。若在600ns之内有两个靶子先后被击中，可以视作同时击中目标，均可得分，但这种情况出现的机会极少。另外，进入暂稳态的IC_{4-1}，其Q端输出电位由高变

低，一方面使IC_{4-2}停振，扬声器无声，允许射击的信号声停止；另一方面，使Q_3输出高电平，作为射击目标显示灯的发光二极管D_{10}、D_{11}全部熄灭。这就是说，一旦有靶子被击中，第一轮射击竞赛即告结束。等到IC_{4-1}的暂稳态结束，信号声重新响起，目标显示灯重新发光时，第二轮竞赛才可以开始。

在D_{12}或D_{13}被红外光束射中，IC_1或IC_2的⑦脚电位由高变低时，还使Q_1或Q_2的输出电位由低变高，可以利用这个高电平去触发动物模拟声集成电路IC_8或IC_9。当某一靶位累计被射中10次时，将从相应IC_6或IC_7的进位输出端JW输出进位脉冲，并利用它来触发音乐集成电路IC_{10}或IC_{11}，播送出乐曲声，用以宣布该靶位的射手获得了胜利。本电路图中的音响集成电路均采用4100。

2—11—2　制作

（1）将图2—11—1电路元件装在自制的印制板上。

（2）将透镜和D_1装在自制射击枪的枪口，S作为扳机，Y装在枪筒内。

（3）将图2—11—2电路元件装在另一块自制板上。

（4）制作一块长方形靶箱，内装靶子的印制板，靶箱面板上绘有耗子和黄鼠狼两个模型，其胸部装有光电二极管，并装有一个发光二极管，显示射击目标。

2—11—3　调整与使用

（1）调整：

①按图2—11—1调节R_1，使发射频率符合KA2184A的中心接收频率。

②按图2—11—2调节R_{11}，使两次射击的间隔时间适宜。

（2）使用：两个射击手各自用红外发光枪一齐射向各

自的靶子，每次射击，谁首先射中靶子谁得一分，后射中或射不中均不得分。谁的积分首先达到“10”，谁就获得最后胜利，对应的音乐集成电路鸣奏乐曲，以示祝贺。一旦射中靶子，相应的耗子或黄鼠狼就发出叫声。如果两个靶子先后被射中，就会先后发出两种动物的叫声，十分有趣。首先被击中的靶子的对应计数显示器会自动给予记分并予以显示。

2—11—4 常见故障检修

（1）无声无光。不论击中与否，扬声器均无声音，发光二极管也不亮。这种故障由电源工作不良引起，C_1和C_2漏电严重时会导致上述故障。三端稳压器7805或整流二极管损坏，也会引起该故障。更换损坏元器件，故障可排除。

（2）击不中。反复射击，总是击不中目标，扬声器无声。这种故障主要原因是D_{12}、D_{13}损坏。更换D_{12}、D_{13}，故障可排除。

第十二节 电子探雷器的制作、玩法与检修

2—12—1 工作原理

电子探雷器原理电路如图2—12—1所示，BG_1、BG_2管及其有关元件组成音频振荡器，CZ为输入微型插座，与磁控开关相连。

探“雷”杆在地面上移动时，当某只干簧管与磁铁相接近，在磁场作用下，干簧管的两触点接通，电池经两触点对音频振荡器供电，振荡器起振，耳机中发出音频响声。

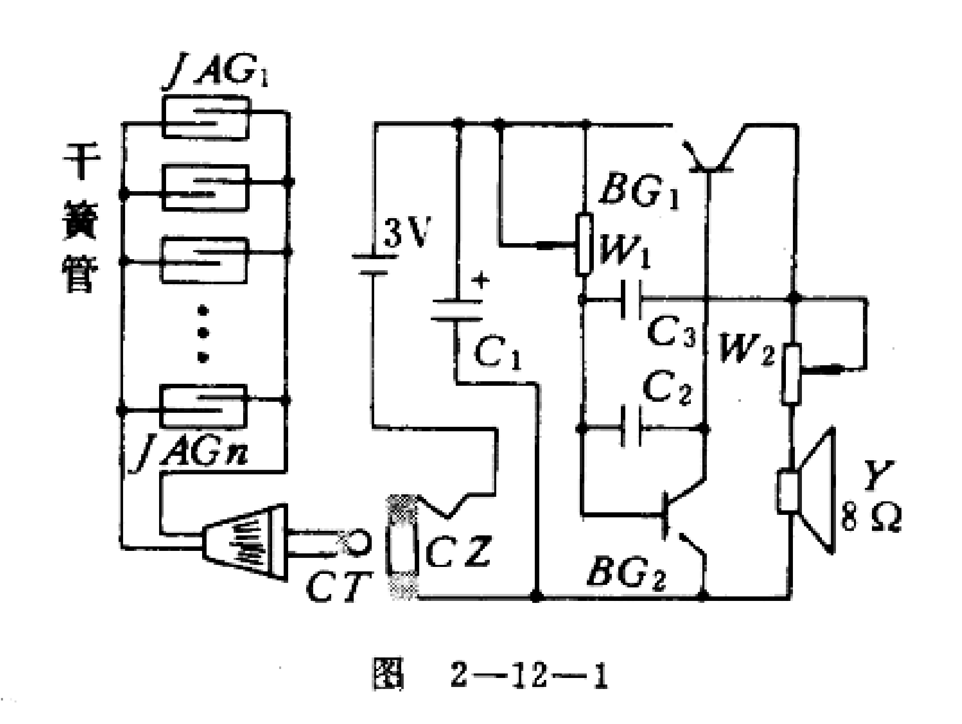


图 2—12—1

图2—12—1中元器件的规格型号

C_1	C_2	C_3	W_1	W_2	BG_1	BG_2
50μ	0.01μ	0.047μ	68k	470Ω	3AX31	3DG6

2—12—2 制作

（1）磁控开关由一小块磁铁和数只干簧管组成。磁铁作为“地雷”埋入地下，而数只干簧管安装在探雷杆下端的圆环内。

（2）电路元器件安装在自制印制板上。

（3）印制板安装在探雷杆的直杆内。

2—12—3 调整

（1）只要安装无误，将C_2短接，Y就有响声。

（2）调整电位器W_1，可调整电路的音色；调整电位器W_2，可调节音量。

2—12—4 常见故障检修

无声是最常见的故障。首先检查 CT、CZ 是否接触良好，再查电池、扬声器及其连线。均无异常时，最后查C_1，发现C_1漏电严重。更换C_1，故障排除。

第十三节　地雷战棋的制作、玩法与检修

2—13—1　工作原理

地雷战棋电原理如图2—13—1所示，IC_1为KD—9562八声模拟IC，IC_2为音乐集成片IC，BG为两片IC共用的输出放大管。D_1、D_2为隔离二极管。IC_1的第6选声端接至电源负端，这样，当IC_1工作时将会输出炮弹爆炸时的模拟声信号。

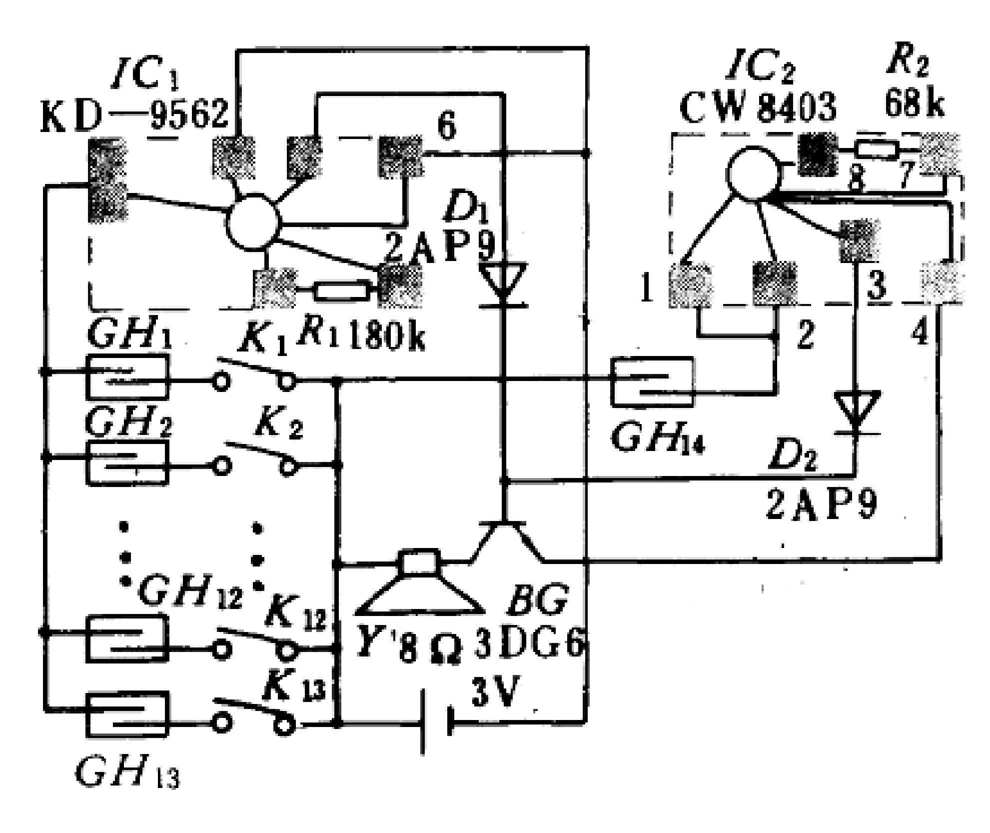


图　2—13—1

IC_1工作与否受串接在IC_1电源回路中并联着的13只干簧管GH_1—GH_{13}及分别和各干簧管串联着的拨码开关K_1—K_{13}的控制。GH_1—GH_{13}分别安装在棋盘底下的塑料板背面并正好与棋盘中的行营位置对齐，同时GH_1—GH_{13}的序号与拨码开关K_1—K_{13}的序号及与各行营的序号都是对应的，当守方把K_1—K_{13}中的某几只开关闭合时，就相当于把与之对应的某几只干簧管接入了电路，这样，当攻方将棋子（小磁

铁）放在行营中时，磁力将使行营下干簧管的接点闭合，如该干簧管恰是被守方接入电路的，则 IC_1 就可通过该干簧管及与之对应的已闭合的拨码开关接通电源而工作。其输出信号经 BG 放大后推动扬声器发出轰隆隆的爆炸声，表示进攻者踩响了地雷；如果该行营中的干簧管没被守方接入电路，则尽管该干簧管的接点也受磁力作用而闭合，但因与之对应的拨码开关是开路的，所以 IC_1 不工作，这也就相当于守方未在此行营中设雷。IC_2 的触发端“2”脚直接与接电源正端的“1”脚短接，但IC_2的工作与否受串接在IC_2电源回路中的干簧管GH_{14}的控制。GH_{14} 是安装在棋盘中守方城堡方框下面的，当攻方将小磁铁放入守方城堡时，GH_{14}接点闭合，则 IC_2 接通电源而工作，输出信号也经BG放大后推动扬声器发出电子音乐声响，表示攻方胜利，夺取了城堡。

2—13—2 制作

（1）K_1—K_{13}用13位小型组合式拨码开关。

（2）棋子用旧耳机的小磁铁代用。

（3）全部元件可安装在一个30×20×10(cm)的盒内，盒盖最好用1.5mm厚的塑料板或胶木板，在其正面画出13个圆圈的棋盘。用细导线将干簧管与拨码开关及

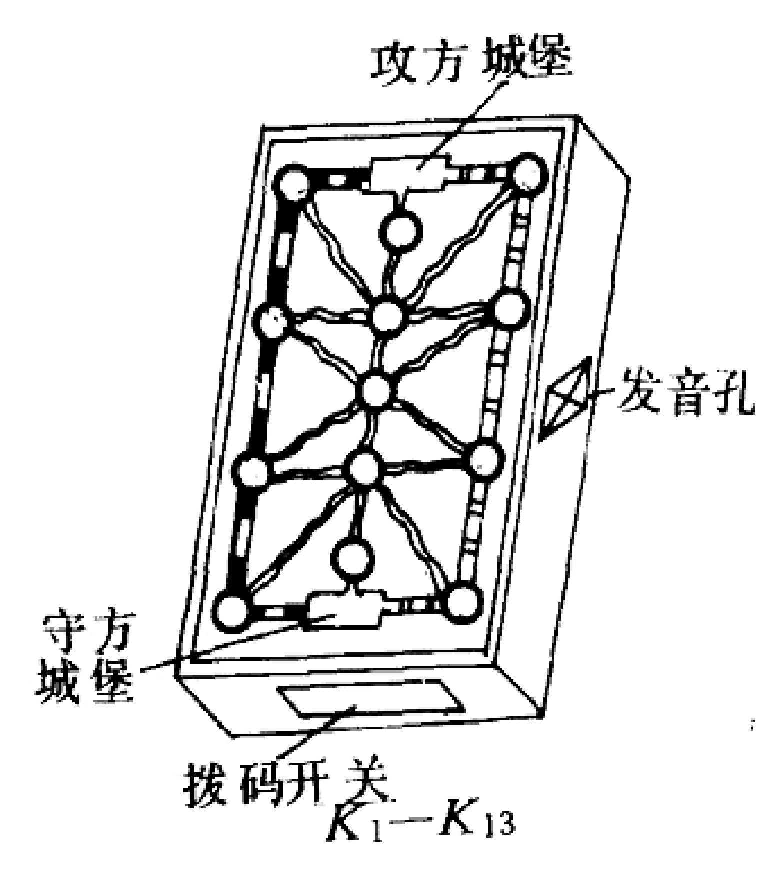


图 2—13—2

主电路接通即可。

（4）棋盘如图2－13—2所示。

2—13—3 使用

在奕战双方之间画有13个圆圈表示行营，各行营间用连线沟通成网，其中，黑白相间的直线表示铁路，双联直线表示公路，双曲蛇形表示小路。对奕双方分为攻方与守方，守方位于棋盘左侧，攻方位于棋盘右侧。奕棋时，守方先要在避开攻方视线的情况下，按自己的设想在行营中布设“地雷”。布雷方法是：拨动位于守方侧面的拨码开关K_1—K_{13}（K_1—K_{13}的序号与各行营的序号是相互对应的），将某号开关拨向ON（向上），就是在某号行营中布设了“地雷”，反之，该行营中就没有布雷。守方在布雷时至少应留出一条能从攻方进至守方的安全路线，否则算守方犯规。每条路线可以分别是铁路、公路和小路，也可以是三种路线分段联用。守方布完雷后，攻方便可以开始由攻方始端任选一条路线向守方进攻，即将棋子（小磁铁）依次放入所选进攻路线中的行营中。如棋子放入行营时，扬声器发出连续的“轰隆隆、轰隆隆”声响，则说明该行营中设有“地雷”并被攻方踩响，则攻方此次进攻失败（此时应再由守方用棋子沿自己留出的安全路线从守方向攻方始端行走一遍，以验证守方确实留有安全线）。如果攻方将棋子放入行营中，扬声器无声，说明该行营中守方未设置“地雷”，攻方可继续行走。如攻方在进至守方城堡前一直未踩响“地雷”，就表示进攻者取得了胜利。待攻方将棋子放入守方城堡时，扬声器将会发出音乐声响，为胜利者祝贺。因本棋中的“地雷”可由守方在奕棋前任意布设，而攻方在事前无法知道，这就给奕棋的攻方的取胜带来了一定的难度。

2—13—4 常见故障检修

踩雷不响为常见故障。即布雷开关 K_1—K_{13} 处于布雷位置，攻方进入雷区，地雷不响。其主要原因是 K_1—K_{13} 接触不良或GH_1—GH_{13}损坏。更换K_1—K_{13} 或 GH_1—GH_{13}，故障排除。

第十四节 探雷游戏机的制作、玩法与检修

2—14—1 工作原理

探雷游戏机电原理如图2—14—1所示，F_1—F_3为TTL与非门集成电路块，JA_1—JA_n、JB_1—JB_n 为两组干簧管。平时干簧管的触点是断开的，所以 F_1、F_2 各有一输入端通过 R_5、R_6 接地，使输出均为“1”（约3.6V）、F_3 输出为

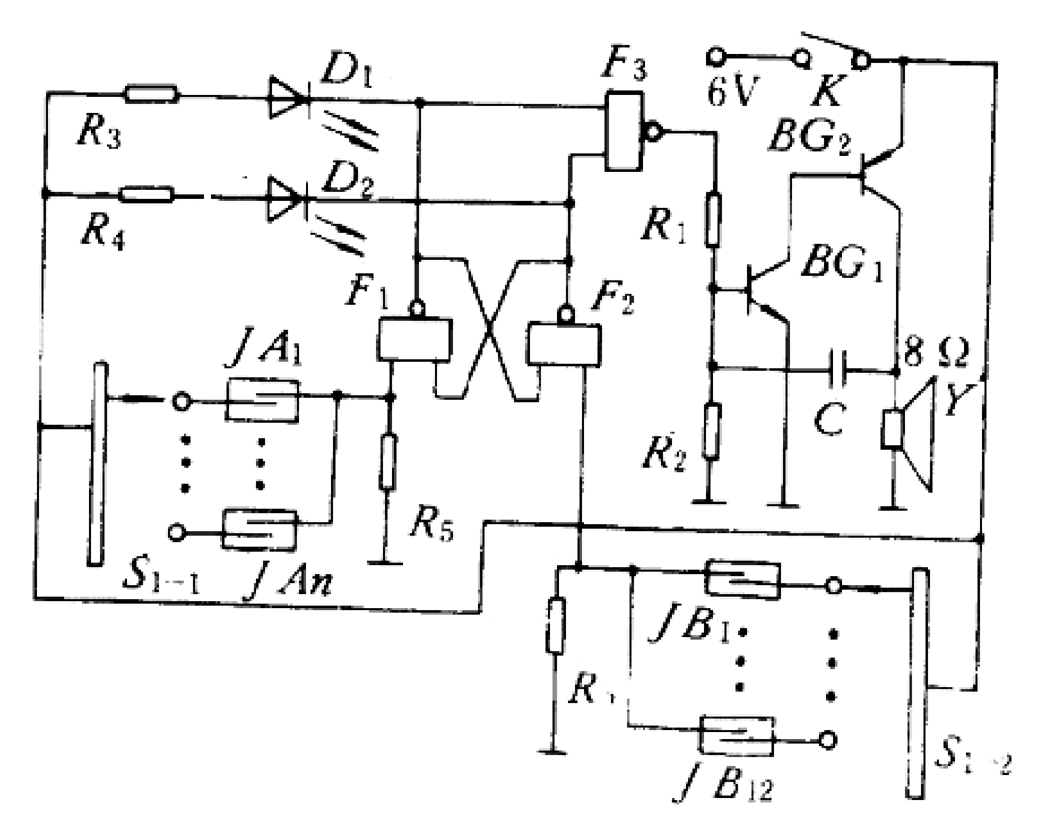


图 2—14—1

图2—14—1中元器件规格型号

R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6	C	BG_1
47k	20k	360Ω	360Ω	510Ω	510Ω	0.01μ	3DG6
BG_2	F_1—F_3						
3AX31	T065						

“0”，由BG_1、BG_2 管组成的振荡电路不工作，发光二极管D_1—D_2也不亮。

在探“雷”杆上装一块NS 永久磁铁，当磁铁接近干簧管JA_1—JA_n（或JB_1—JB_n）时，干簧管触点闭合，使F_1(或F_2）翻转，F_3输出变为“1”，振荡器起振，扬声器发出声响。当探“雷”杆全部移开干簧管的位置后，电路又自动恢复至初始状态。电路设计了闭锁功能，当裁判员发出比赛命令后，若干簧管JA_1首先吸合，则F_1翻转，输出为“0”，使D_1点亮，同时，封锁了F_2的输入端。这时如果JB_1也吸合，就不再起作用了。所以裁判可以通过二极管发光先后，判定谁是获胜者。

2—14—2 制作

（1）电路元器件装在自制印制板上。

（2）印制板装在长方形盒内，D_1、D_2装在面板上。

（3）制作探“雷”杆，杆端装一块永久磁铁。

2—14—3 常见故障检修

（1）有光无声。首先检查扬声器及其连线，无异常时，再测量BG_1、BG_2各极电压，确定BG_1、BG_2是否正常工作，一般是BG_2损坏。更换损坏元件，故障可排除。

（2）声音很弱。发光正常，声音很弱，一般是BG_1、BG_2的β下降引起。有时C击穿短路，也引起该故障。更换

损坏元器件，故障可排除。

第十五节　电子碉堡的制作、玩法与检修

2—15—1　工作原理

电子碉堡原理电路如图2—15—1所示。以A路为例，输

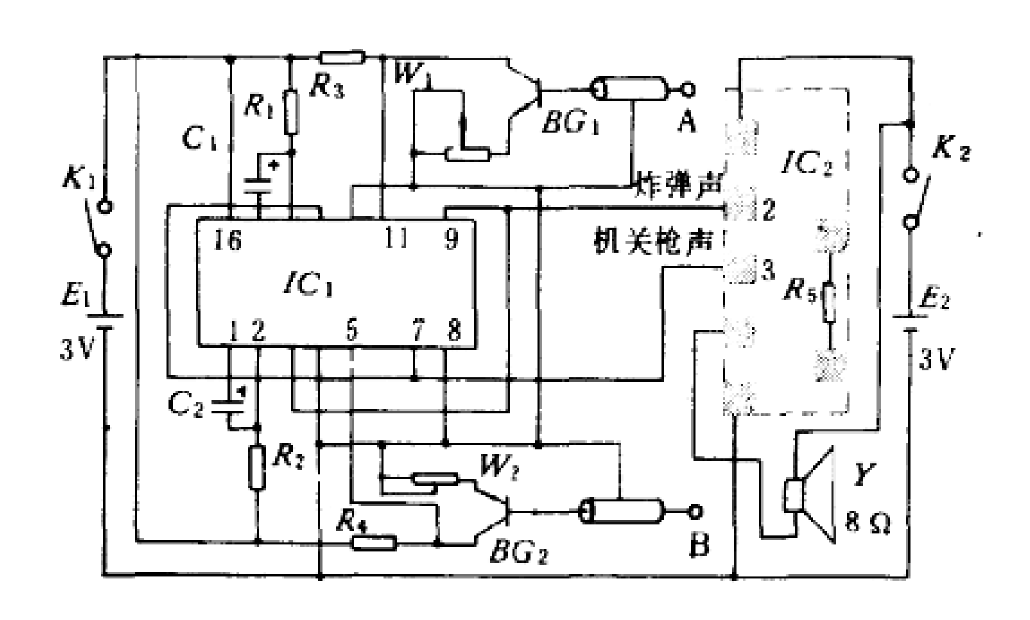


图　2—15—1

图2—15—1中元器件规格型号

R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	C_1	C_2	BG_1、BG_2
3.9M	1M	3.9M	3.9M	68k	3.3μ	3.3μ	9014
W_1	W_2	IC_1					
1M	1M	C4098					

入电路包括BG_1、W_1、R_3。它们组成一个放大电路，当人手触摸BG_1基极时，人体感应的交流电使三极管由截止变成导通。用W_1可以调整输入电路的灵敏度。

单稳电路由IC_1（C4098）、R_1、C_1组成，C4098是CMOS

集成单稳电路。一片C4098中有两个单独的单稳电路。当输入电路被触发时，与集电极连接的⑪脚的电位由高变低，单稳电路进入暂态（$Q_1=1$、$\overline{Q_1}=0$），经过一段时间，电路恢复常态（$Q_1=0$、$\overline{Q_1}=1$）。R_1、C_1的值决定着暂态时间，即音响发声时间。将$\overline{Q_1}$与R_B连接，$\overline{Q_2}$与R_A连接，就可以实现两种音响互锁，R_A、R_B为单稳电路的封锁端。

音响电路由八声音响电路（KD—9562）组成。本电路选用其中的机关枪声和炸弹声。

2—15—2 制作

（1）元器件安装在图2—15—2所示的印制板上。

（2）电路板装入碉堡模型内。

（3）制作碉堡铁门（B点），以及碉堡周围的铁丝网（A点）。

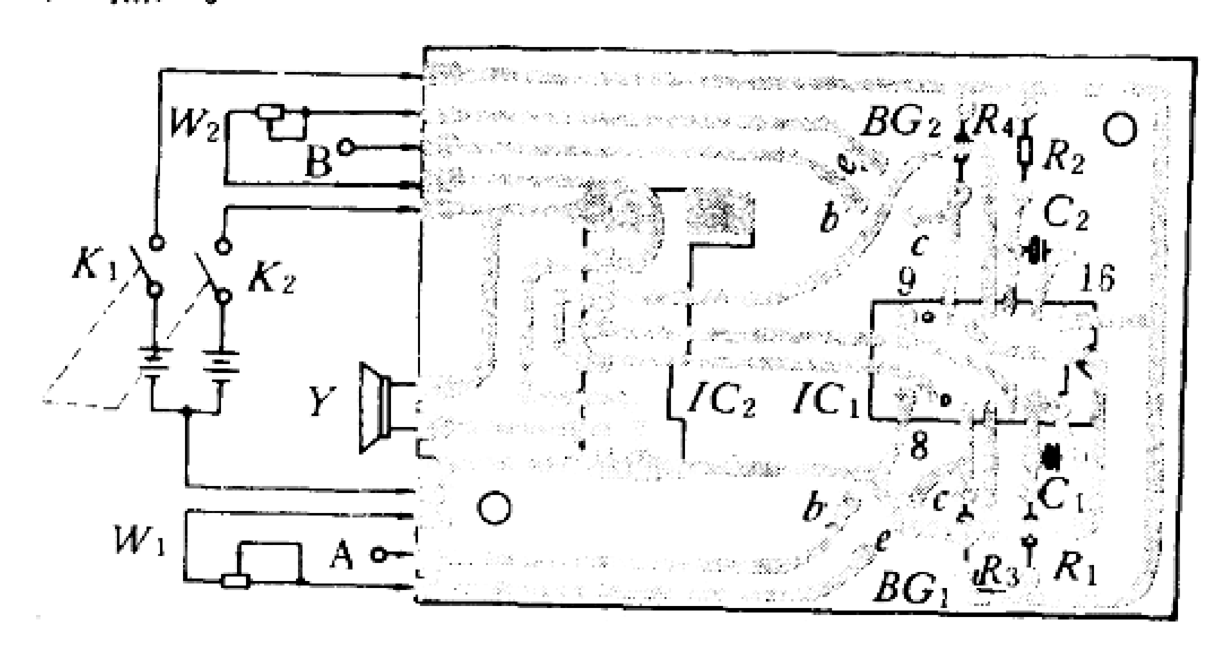


图 2—15—2

2—15—3 调试

通过调整W_1、W_2，可以改变输入电路的灵敏度，使电路正常工作。如果单稳电路的暂态时间过长或太短，可以更换R_1、R_2，达到合适的时间。

2—15—4 使用

游戏者手持金属圆棒，小心翼翼地将金属棒穿过铁丝网，去碰触碉堡下的铁门。如果不小心将金属棒碰到铁丝网上，碉堡内就发出一阵猛烈的机关枪声，表示被敌发现了；如果金属棒顺利地穿过了铁丝网并碰触到铁门，碉堡内就发出一阵被炸弹轰击的声音，表示炸碉堡成功了。

2—15—5 常见故障检修

（1）干扰严重。这一般是BG_1、BG_2的基极屏蔽线地线接触不良所致。重新焊屏蔽线，可排除故障。

（2）碰到铁丝网机枪不响。若有攻碉堡的炸弹声，则故障出在BG_1级较多，一般是BG_1损坏或W_1接触不良或损坏。更换损坏元件，故障可排除。

（3）攻入碉堡炸弹无声。若有机枪声，则故障出在BG_2级较多，一般是BG_2损坏或W_2损坏。更换损坏元件，故障可排除。

第十六节 电子雷的制作、玩法与检修

2—16—1 工作原理

电子雷电原理如图2—16—1所示，由一振荡器和一开关控制电路组成。当游戏者踩着AN_2—AN_n中的任一按钮时，等于给可控硅的控制极加了一触发导通信号，可控硅导通，接通由BG_1、BG_2、R和

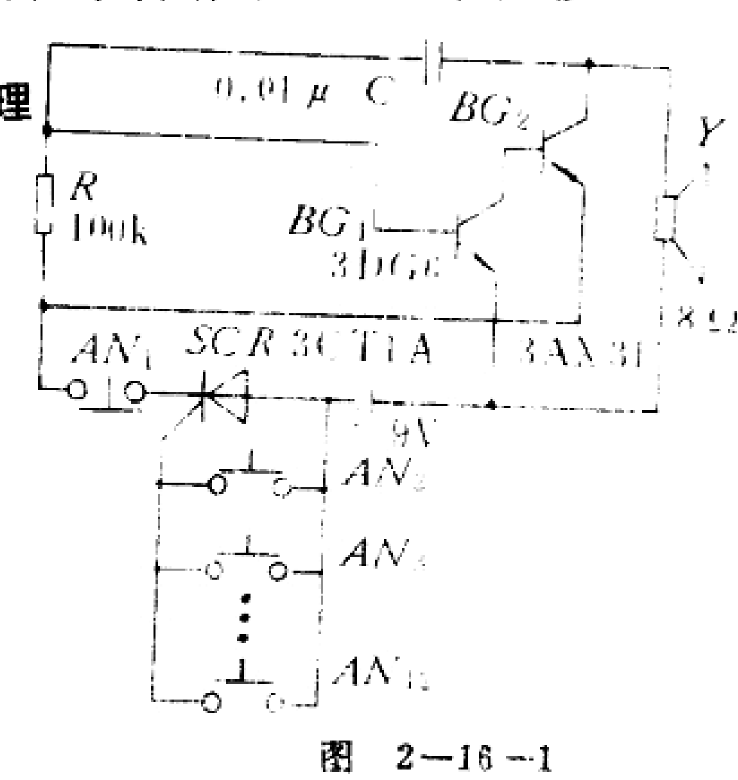


图 2—16—1

C组成的振荡器的电源，振荡器起振，驱动扬声器发声。这时，即使游戏者的脚离开按钮，报警声仍不中断，只有按下装在控制台上的按钮AN_1后方可解除报警。

2—16—2 制作

（1）电路元器件装在图2—16—2所示的印制板上。

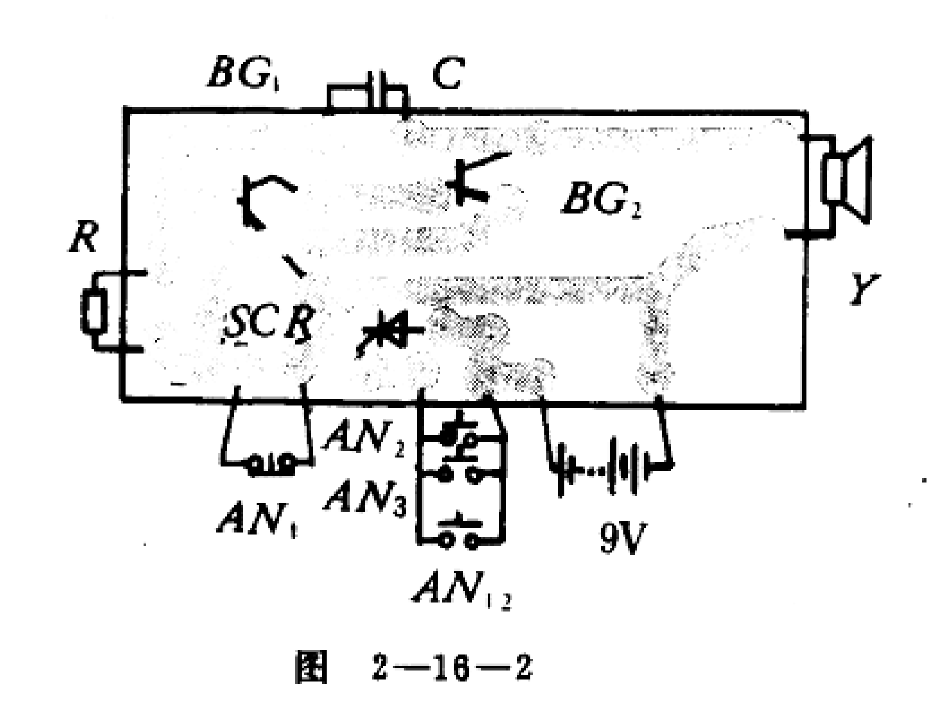


图 2—16—2

（2）自制控制台，印制板装在控制台内，AN_1装在面板上。

（3）AN_2、AN_3、……AN_n装在游戏通道内，事前盖上塑料布再“埋”。AN_2、AN_3等距离1m左右。

（4）AN_2、AN_3……AN_n的引线接入控制台。

2—16—3 使用

游戏者通过一通道，通道上埋有多个“地雷的引信”（AN_2—AN_n），并作好伪装。如谁不小心踩在“引信”上，即会在控制台发出报警声，踩中“地雷”了。只有那些没有踩上“地雷”的勇敢者才能胜利到达终点。

2—16—4 常见故障检修

踩雷不响是最常见的故障，其主要原因是“引信”

（AN_2、AN_3……AN_n）安装不当，几踩过后，接触不良或“引信”损坏。只有重新安装“引信”或更换损坏开关，才能排除故障。

第十七节　龟兔电子游戏机的制作、玩法与检修

2—17—1　工作原理

龟兔电子游戏机原理电路如图2—17—1所示，F_1和F_2等组成一个频率可调的时钟脉冲发生器，IC_2、D_9—D_{18}等组成A路计数指示电路，IC_3、D_{19}—D_{28}等组成B路计数指示电路。（IC_2、IC_3为2—10进制计数器/脉冲分配器）。AN_1、门4等组成A路控制电路，AN_2、门6等组成B路控制电路。555时基电路IC_1等组成单稳态电路。IC_4为音乐集成电路。

接通电源，IC_2、IC_3清零，它们的输出端AQ_0及BQ_0输出高电平，发光二极管D_{18}及D_{28}则发光指示，而发光二极管D_{17}—D_9及D_{27}—D_{18}均不亮。IC_1为稳态输出低电平，D_8不亮，F_5输出高电平；脉冲发生器开始工作，输出一系列方波脉冲。当脉冲发生器输出低电平时，F_3输出高电平，F_4和F_6的一输入脚分别得到一经C_4和R_6微分电路微分的正脉冲。此时若按下按钮AN_1和AN_2使F_4和F_6的另一输入脚也加上正脉冲，那么F_4和F_6分别输出的一负脉冲使IC_2和IC_3分别计数一次，它们的输出端AQ_1及BQ_1分别输出高电平，D_{17}、D_{27}则发光指示。当第二次正脉冲来到时按下AN_1及AN_2，F_4及F_6又输出一负脉冲，使IC_2、IC_3再计数一次，其输出端AQ_2及BQ_2分别输出高电平，D_{16}及D_{26}则发光指示。如果在脉冲发

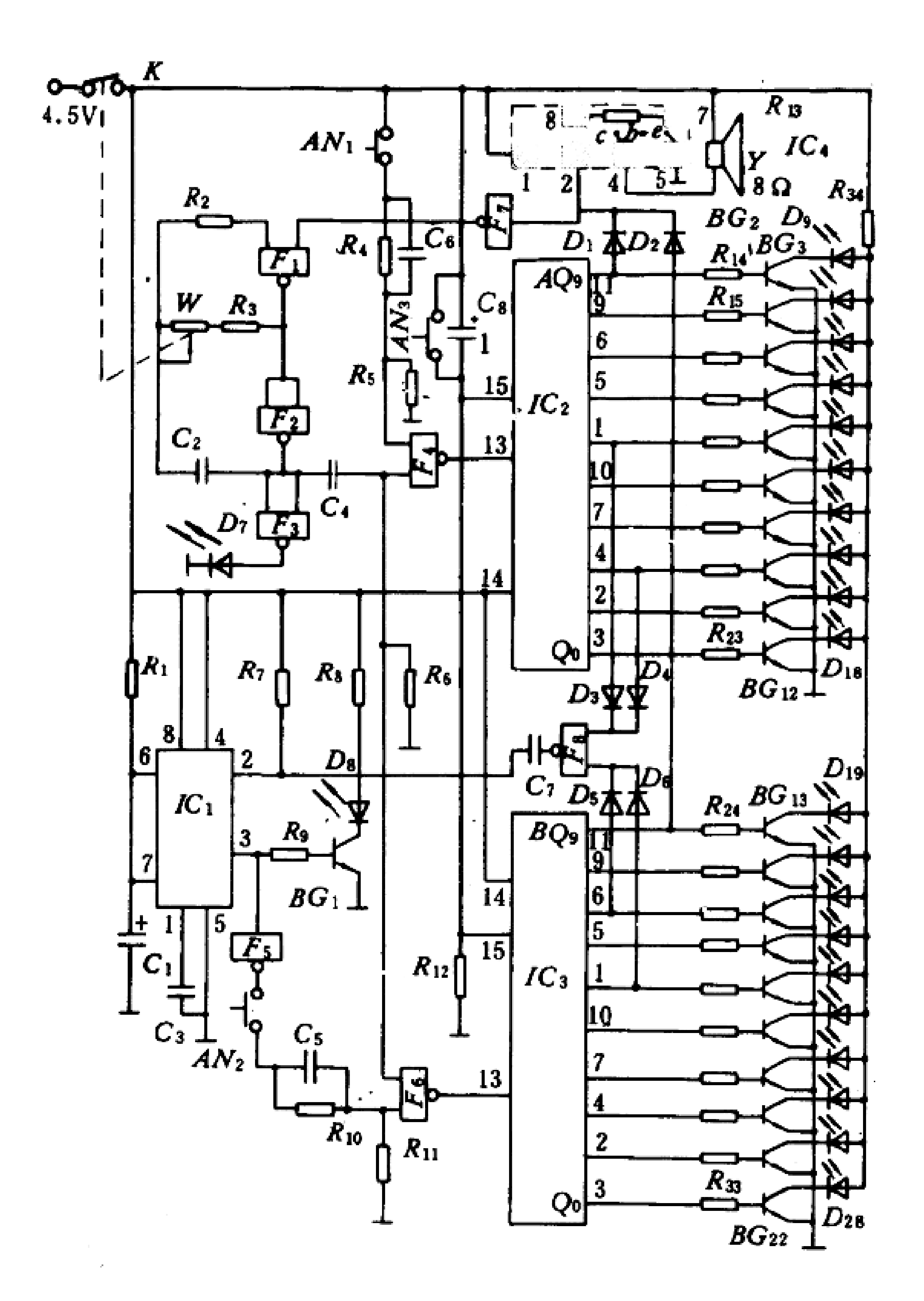


图 2-17-1

图2—17—1中元器件规格型号

R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6	R_7	R_8	
3M	100k	560k	1M	100k	100k	20k	210	
R_9	R_{10}	R_{11}	R_{12}	R_{13}	R_{14}—R_{33}	R_{34}		
2k	1M	100k	100k	62k	4.7k	100Ω		
C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	C_8	W
1μ	0.33μ	0.01μ	0.33μ	0.33μ	0.33μ	0.01μ	1μ	470k
F_1—F_8	BG_1—BG_{22}	D_1—D_6	D_7—D_{23}	IC_1				
C036	3DG6	2CP10	LED	555				
IC_2	IC_3	IC_4						
C187	C187	CW—9300						

生器输出低电平即D_7亮时，按下AN_1及AN_2，或者在输出高电平时没有及时按下AN_1及AN_2，那么F_4和F_6就不可能被触发翻转，IC_2及IC_3也就不计数，其输出端维持原状。由此可见，只要在脉冲发生器输出的正脉冲来到时正确及时地按下AN_1或AN_2，F_4和F_6即可输出一负脉冲使IC_2或IC_3累计计数一次，相应的发光二极管A和B就发光指示。到第九次使F_4或F_6输出负脉冲时，IC_2或IC_3的AQ_9或BQ_9输出高电平，D_9或D_{18}发光指示，同时此高电平一路使F_7输出翻转为低电平，以锁定脉冲发生器，另一路触发音乐集成电路IC_4工作，扬声器发出乐曲声，以庆贺A路或B路完成九次计数。在上述过程中，如果IC_2的AQ_3及IC_3的BQ_3同时输出高电平，那么F_8输出翻转为低电平，IC_1等组成的单稳态电路被触发延时，其第③脚输出高电平，D_8发光指示，F_5输出翻转为低电平，此时若按下AN_2按钮，F_6的一输入脚就得不到高电平，它就不

可能翻转输出负脉冲，则IC_3不能被触发计数。只有当IC_1延时结束，其输出恢复低电平，即D_8熄灭、F_5重新输出高电平后，IC_3才会被触发计数。在此期间，F_4不受IC_1制约，IC_2能照常计数。同理，当AQ_5和BQ_5同时输出高电平后，IC_3在IC_1延时期间也不能工作。

按下复位按钮AN_3，IC_2、IC_3清零，D_{18}及D_{28}发光指示，整个电路恢复到起始状态，可进行第二次比赛。

2—17—2 制作

（1）将电路元器件安装在自制印制板上。

（2）自制游戏盒，其外形如图2—17—2所示。印制板装在其内，面板上装22只发光二极管及有关开关按钮。D_7为龟兔前进的步调指示管，D_8为B组动作暂停（兔子休息）指示管。

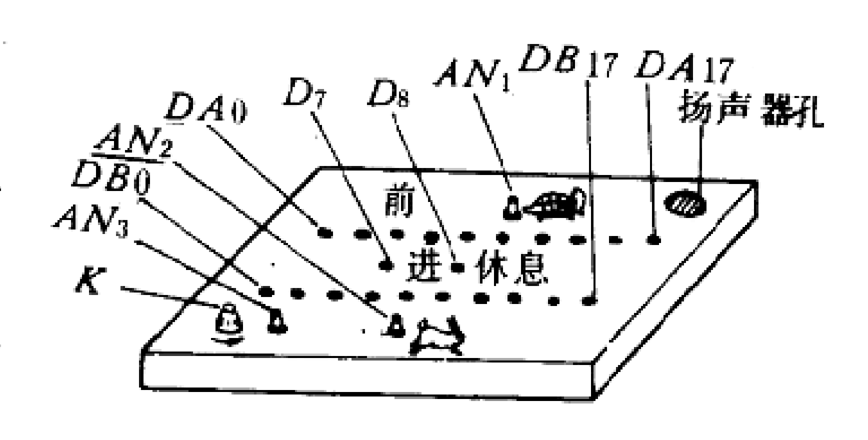


图 2—17—2

2—17—3 调整

电路只要安装正确无误，一般不需调试即可工作。调节W可改变脉冲发生器的振荡速度。需要指出的是，减少IC_1的延时时间，B路获胜机会即增多；增加IC_1的延时时间，B路获胜机会即减少。按图2—17—1中R_1、C_1参数，它的延时t为脉冲发生器振荡周期的4到5倍。另外，改变C_4可改变游戏的难易程度，增加C_4值则变易，反之，减少C_4值则变难。C_4可在0.01—1μF之间选择。

2—17—4 使用

图2—17—2为游戏机外型图，面板上装有22只发光二极管，其中第一排10只从左到右组成A组，第三排10只从左至右组成B组，它们分别指示乌龟和兔子在比赛中所处的位置。D_7是它们前进的步调指示管。D_8是B组动作暂停（兔子休息）指示管。本游戏机由两人对抗进行。A代表乌龟，操作AN_1按钮；B代表兔子，操作AN_2按钮。

接通开关K，DA_0、DB_0发光指示，表示A、B在各自的起跑站上。D_7则成脉冲状闪亮指示，比赛开始。A、B各自随着D_7熄灭时按下按钮AN，如果A能正确及时地按下AN_1，则DA_1发光指示，表示乌龟前进了一站距离。如果B没有及时按下AN_2，则DB_0仍发光指示，表示兔子还没有跑到第一站。随着D_7的再次熄灭，如果A、B均及时地按下各自的AN，那么DA_2及DB_1则发光指示，表示乌龟已跑到第二站而兔子只跑到第一站。比赛随着D_7一次次地熄灭而进行。在比赛过程中，如果A跑到第二站而B跑到第三站，或者A跑到第五站而B跑到第六站，即DA_2及DB_3同时指示，或者DA_5及DB_6同时指示，则D_8发光指示，表示兔子要在第三站或者在第六站休息一段时间。此时A可继续操作前进，而B操作却不能前进，只有当D_8熄灭表示兔子休息完了后，才能继续操作前进。不论A还是B哪个先跑到终点站第九站，哪个就算获胜，此时乐曲奏响，以示祝贺，比赛结束。按下AN_3按钮，第二轮比赛又可进行。

2—17—5　常见故障检修

（1）始终处于清零状态。该故障是由于使用AN_3不当，使C_8击穿短路造成的。更换C_8，故障可排除。

（2）AN_1和AN_2失灵。操作AN_1和AN_2，相应发光二极管不发光。该故障的常见原因是C_4和C_5损坏，其次是F_4、F_6损

坏，发光二极管和驱动晶体管损坏较少。更换损坏元器件，故障可排除。

第十八节　鸡虎电子游戏机的制作、玩法与检修

2—18—1　工作原理

鸡、虫、老虎、棒格斗电子游戏机原理电路如图 2—18—1 所示，用 1 、 2 、 3 和 4 分别代表棒、虎、鸡和虫。A 方为A_1、A_2、A_3、A_4，B 方为B_1、B_2、B_3、B_4。统计一下双方格斗的可能，A 方获胜的情况为：A_1B_2（即 A 方出“棒”，B 方出“虎”，“棒”正好打“虎”，以此类推）。A_2B_3、

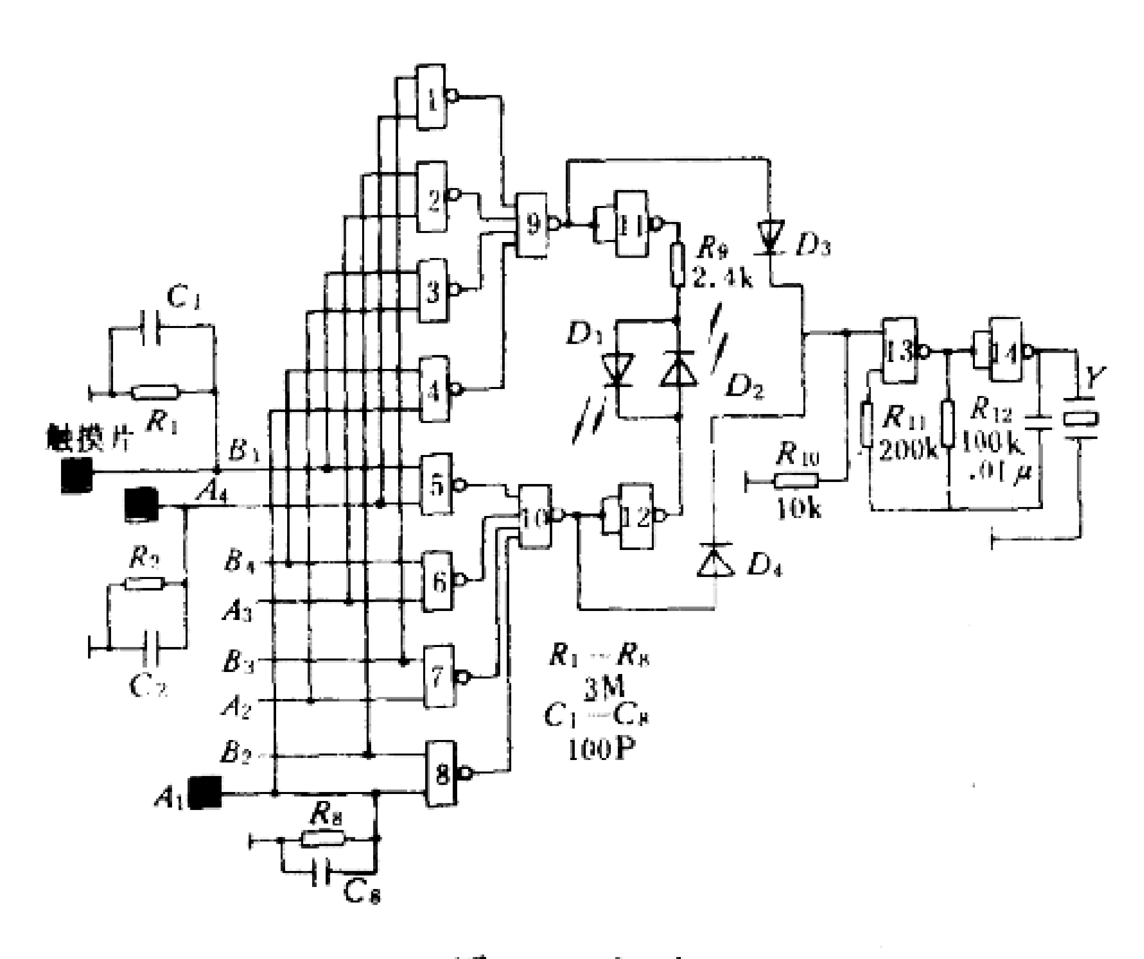


图　2—18—1

A_3B_4、A_4B_1；B_2方获胜的情况为：A_1B_4、A_2B_1、A_3B_2、A_4B_3。利用与非门1—4检出B获胜的四种情况；与非门5—8检出A方获胜的四种情况。平时这些与非门因输入端均经3 MΩ电阻接地，输入为“0”，故输出均为高电平“1”。此时，与非门9、10输出为“0”，与非门11、12输出为“1”，D_1、D_2均不亮。当任一与非门，譬如门1的两个输入端同时被触摸时，人体的感应电压使其输入端变为高电平，输出变为“0”。此时，门9输出为“1”，经D_3、D_4组成的或门电路使与非门13、14组成的音频振荡器由于门13的一个输入端经R_{10}接地而停振；门11输出为“0”，D^2亮，表示B方获胜。A获胜的情况也与此相似，只不过是门12输出为“0”，D_1点亮。如果A、B双方没有同时触摸同一与非门的两个输入端，则电路无任何反应，应进行下一轮角逐。

2—18—2　制作

（1）选择元器件。选C006三块，C004一块，D_1、D_2选择起始发光电流较小的，D_3、D_4为CK11。

（2）用废罐头盒铁皮做触摸片。

（3）图2—18—1中各元器件装在自制印制板上。

（4）自制矩形盒，将印制板装其内。面板装两只发光二极管。两端各装四个触摸片，分别标上鸡、虫、虎、棒。

2—18—3　调整与使用

（1）调整。调整R_9，使发光二极管亮度适当，调整R_{12}，使y的声调适宜。

（2）使用，A、B两人分坐一旁，通过四个触摸片控制本方的鸡、虫、虎、棒。其获胜原则是：鸡吃虫，虫蛀棒，棒打老虎，老虎吃鸡。当某方获胜时，靠近该方的发光管闪亮，同时Y发声庆贺。若双方动作不相克，则算平手，

无光无声。

2—18—4 常见故障检修

（1）有光无声。游戏时D_1、D_2发光正常，但Y始终无声。首先检查Y及连线，若无异常，再检查门13、14及其外围元件，一般C_9损坏较为常见。更换C_9，故障可排除。

（2）无光无声。检查电源及触摸片无异常时，一般是C_1—C_8短路引起上述故障。更换C_1—C_{18}，故障可排除。

第十九节 电子得分器的制作、玩法与检修

2—19—1 工作原理

电子得分器电路如图2—19—1所示。它由脉冲发生

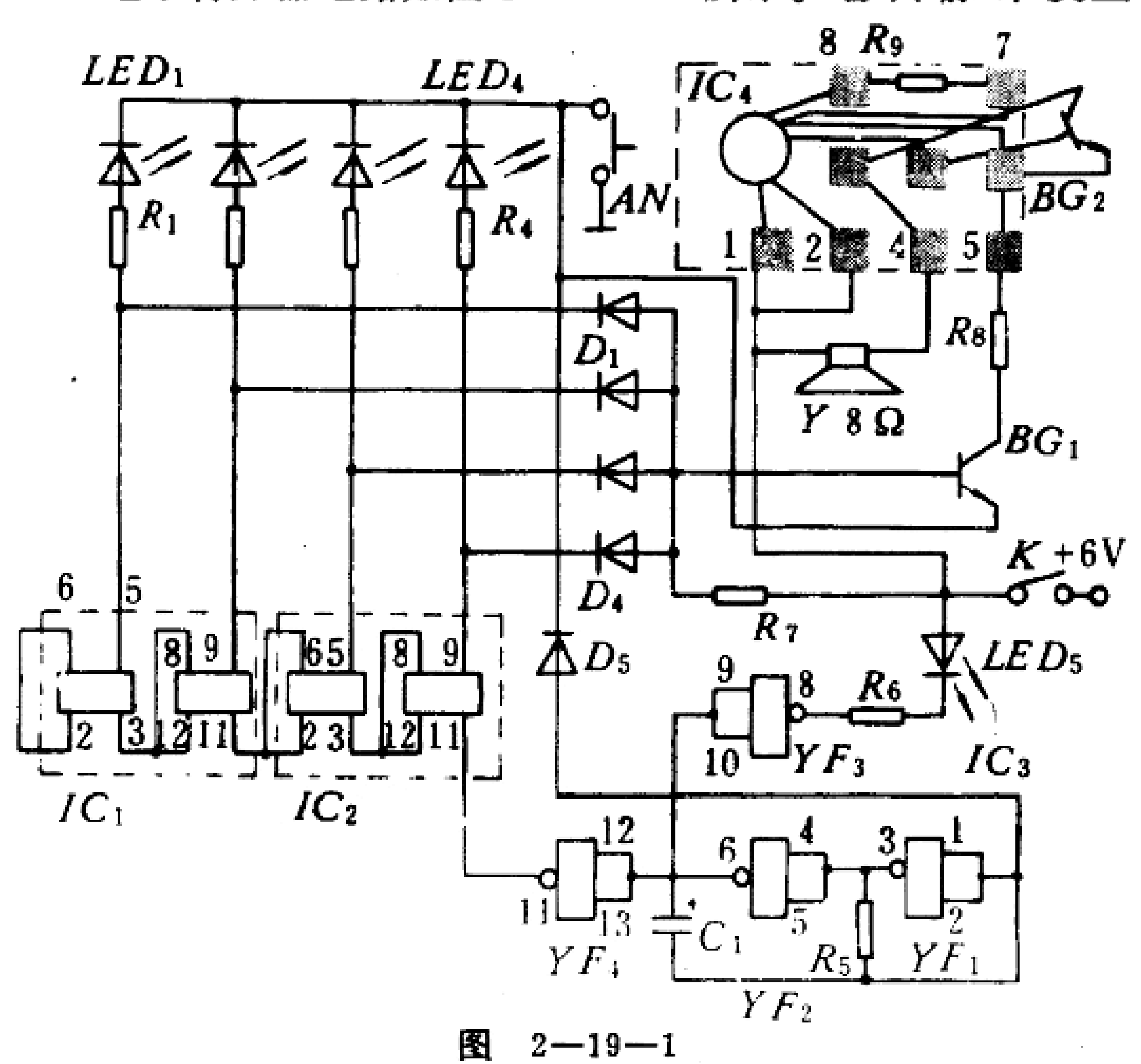


图 2—19—1

图2—19—1中元器件规格型号

R_1—R_4	R_5	R_6	R_7	R_8	R_9	C_1	D_1—D_5
1k	1.3k	1k	4.7k	200Ω	68k	100μ	2AP10

IC_1、IC_2	IC_3	IC_4	BG_1	BG_2
T077	T065	CW8903	3DG12	3DG6

器、计数器、译码电路和音乐IC控制电路等三部分组成。

（1）脉冲发生器：由一块TTL二输入端四与非门数字集成电路构成。YF_1和YF_2接成一个频率较低的不对称方波振荡器，其中一路输出经YF_3后，驱动LED_5闪亮，作为振荡器的脉冲输出指示；另一路经YF_4输至计数器，作为计数脉冲。

（2）计数器：计数器由二块TTL双D触发器构成，每个D触发器都连接成计数状态，再将各触发器串接起来，构成一个计十六电路。只要电源一接通，计数器便随脉冲发生器送来的脉冲信号自动计数，但在AN未接通时，LED_1—LED_4不亮，计数器的状态不显示。当按下AN时，YF_1输入端经D_5二极管接地，迫使脉冲发生器停振，LED_5不再闪动（常亮），计数器也因此而停止计数，保持在各自的状态下。LED_1—LED_4负端均经过AN接地，其亮否由各触发器状态决定。当某一触发器为“1”态时，Q端所接发光管点亮；为“0”态时发光管不亮，从而达到了显示计数器状态的目的。由于在AN未按下时，各触发器的状态是随时变化的，因而构成了AN按下时LED_1—LED_4被点亮的随机性。

（3）译码和音乐IC控制电路：译码器由四只二极管构成，在AN按下时，只有恰好计数器为1111状态时，才可使BG_1的基极为高电位，从而使BG_1导通，音乐IC得到正常的

电压而工作，从而完成了在得满分时奏乐的功能。

2—19—2 制作

（1）电路元器件装在自制印制板上。

（2）将印制板装在自制矩形外壳内。

（3）外壳面板如图 2—19—2 所示。

2—19—3 使用

该游戏机可以一人独自玩，也可由数人一起玩，发光二极管LED_1—LED_4全亮时分别表示得分40、30、20、10分，其总和为100分。

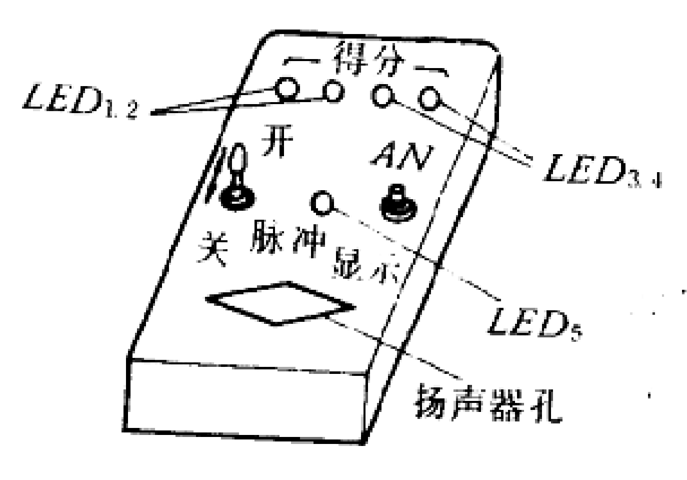


图 2—19—2

游戏者将电源开关接通，LED_5闪亮，此时按下 AN，LED_1—LED_4 有 $2^4=16$ 种组合。若此时LED_1—LED_4 同时点亮，则得满分（100分），扬声器随之发出音乐声。

2—19—4 常见故障检修

（1）接通K，LED_5不亮。检查电池及电源开关 K 无异常，检查LED_5良好，这说明脉冲发生器没工作。检查 R_5和C_1，发现C_1损坏。更换C_1，故障排除。有时IC_3中YF_1或YF_2损坏，LED_5也不亮。

（2）满分无声。LED_1—LED_4全亮，但扬声器无声。引起该故障的原因有：D_1—D_4中某只开路；BG_1损坏；IC_4损坏；Y 损坏。前两种原因多见，后两种原因少见。更换损坏元器件，故障可排除。

第二十节　拔河游戏机的制作、玩法与检修

2—20—1　工作原理

拔河游戏机电路如图2—20—1所示，C301为译码管，发光管LED_1—LED_9等组成译码指示电路。C181为可预置可逆计数器，它组成加法或减法电路。与非门1，按钮AN_2—

图2—20—1中元器件规格型号

R_1	R_2—R_{10}	R_{11}—R_{19}	R_{20}—R_{27}	R_{28}	C_1
180Ω	4.7k	100k	1M	62k	1μ
C_2—C_9	BG_1—BG_9	BG_{10}	D_1、D_2	IC_1	
1μ	3DG6	3DG12	2AP10	CW9300	
IC_2	IC_3	IC_4			
C301	C181	C034			

AN_5等组成加法控制器。与非门2、AN_6—AN_9等组成减法控制器。IC_1为音乐集成电路。

接通电源，电压经R_{11}、C_1组成的积分电路为C181的$\overline{PE}$脚提供一负脉冲。由C181电路的逻辑功能可知，在此负脉冲为低电平时C181电路被ABCD（0100）输入所预置，输出电平为0100，经C301译码器译码，输出端Q_4输出高电平，LED_5亮，指示绳子在中间起始位置。

如果同时按下AN_2—AN_5，则门1在此正脉冲作用下输出一负脉冲。C181的CP_-脚即⑤脚在此负脉冲上升沿的作用下使C181电路作加法计数，输出电平变为0101，使C301输出端Q_5变为高电平，LED_6亮，表示绳子向左方移动。同理，如果同时按下AN_6—AN_9，则C181电路作减法计数，LED向

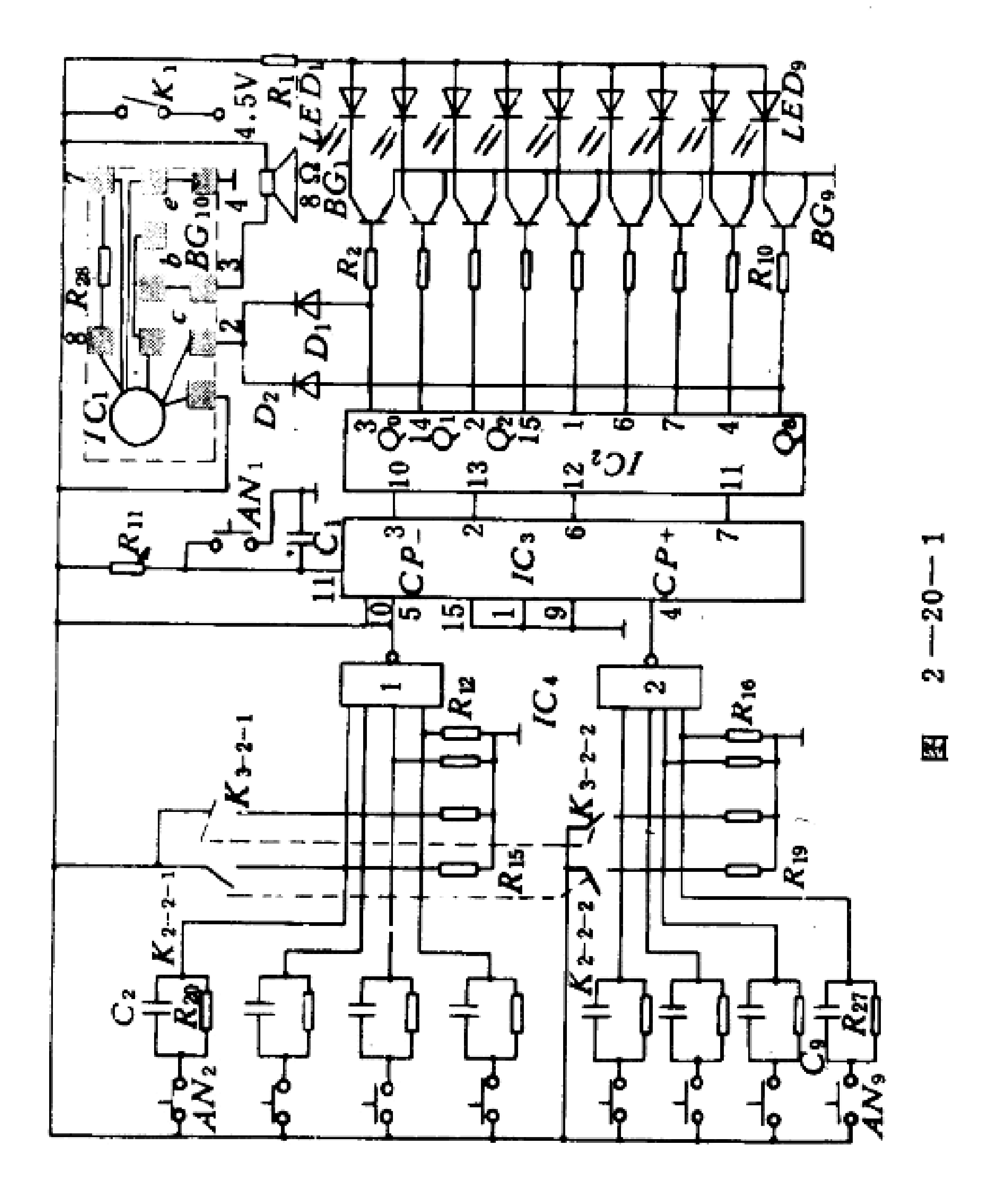

IC1
R28
BG10
K1
4.5V
R1
LED1
8Ω
BG1
R2
R10
BG9
LED9
D1
D2
IC2
IC3
AN1
R11
C1
CP−
CP+
IC4
R12
R16
R15
R19
K3-2-1
K3-2-2
K2-2-1
K2-2-2
C2
R20
C9
R27
AN2
AN9

图 2—20—1

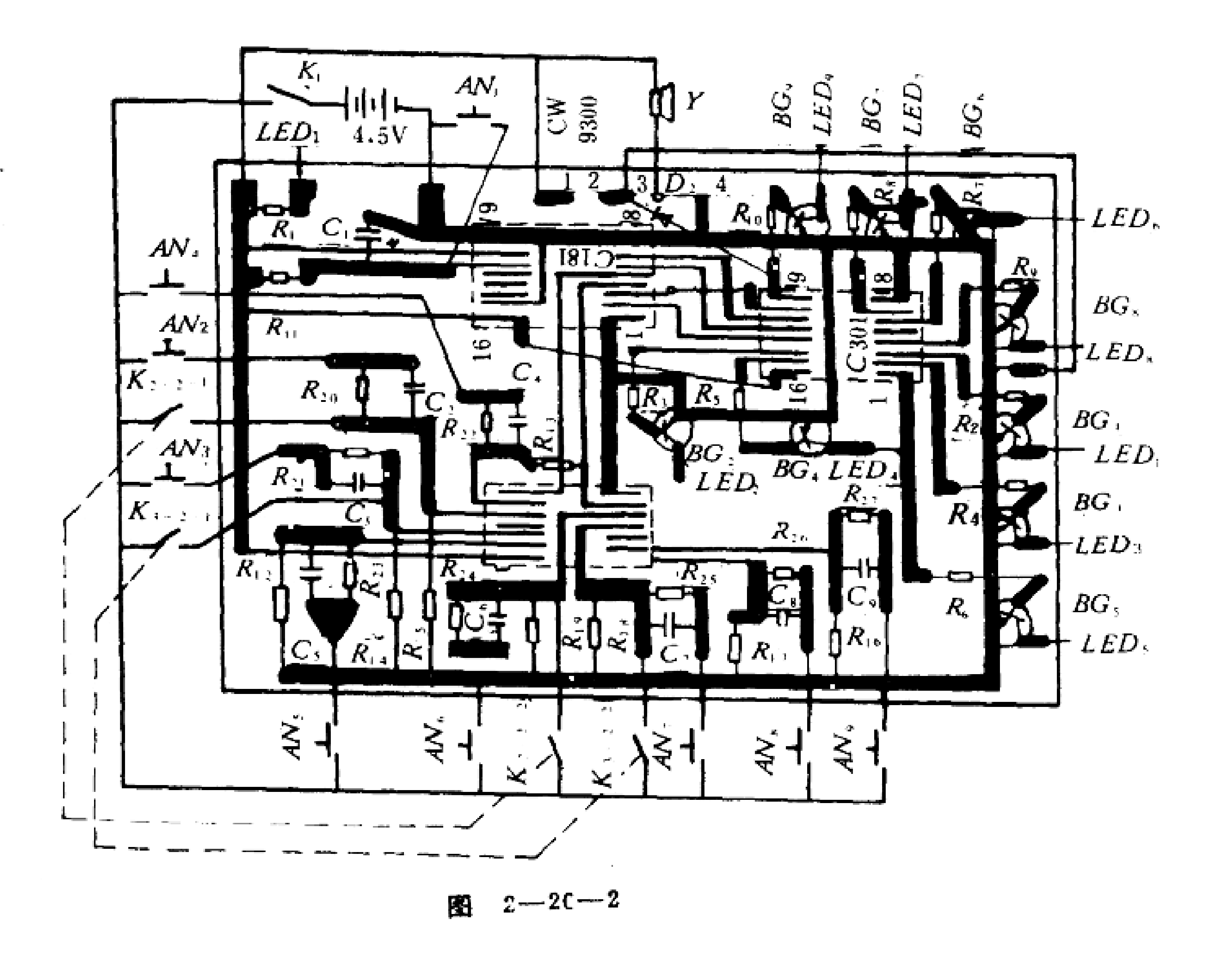


图 2—20—2

右方移动一位。如此过程一直进行到LED指示移至 LED_9或LED_1，音乐集成电路被触发奏乐为止。如果LED_9发光管亮，则表示左方获胜；如果LED_1发光管亮，则表示右方获胜。

按下复位按钮AN_1，C181电路又被ABCD输入所预置，LED_5亮，游戏机又回到起始状态。

2—20—2 制作

（1）元件选择。LED_5用红色管，LED_1—LED_4用绿色管，LED_6—LED_9用橙色管。K_2、K_3用2×2型开关。除发光二极管、开关和按钮外，其余的元器件都焊在图 2—20—2 所示的印制电路板上。

（2）自制游戏机外壳，其面板如图 2—20—3 所示。

2—20—3 使用

9 只按钮，中间那只为复位用。K_1为电源开关，K_2、K_3为游戏人数选择开关。

游戏开始前，5 号位红色发光管发亮，表示绳子处在中间位置。游戏开始后，左、右两组人员，各方同步按下按钮，如果左方那组人员同心协力，步调一致地按下了按钮，那么发光管发光位左移，即 5 号位灭，4 号位亮。这表示绳子向左方移动一格。如果此后右方那组人员比左方更能步调一致（同步按下按钮），那么发亮的发光管向右方移动，即 1 号灭，5 号亮，表示绳子向右方移动一格后又回到起始位置。如此过程来回进行，直到 9 号位（或者 1

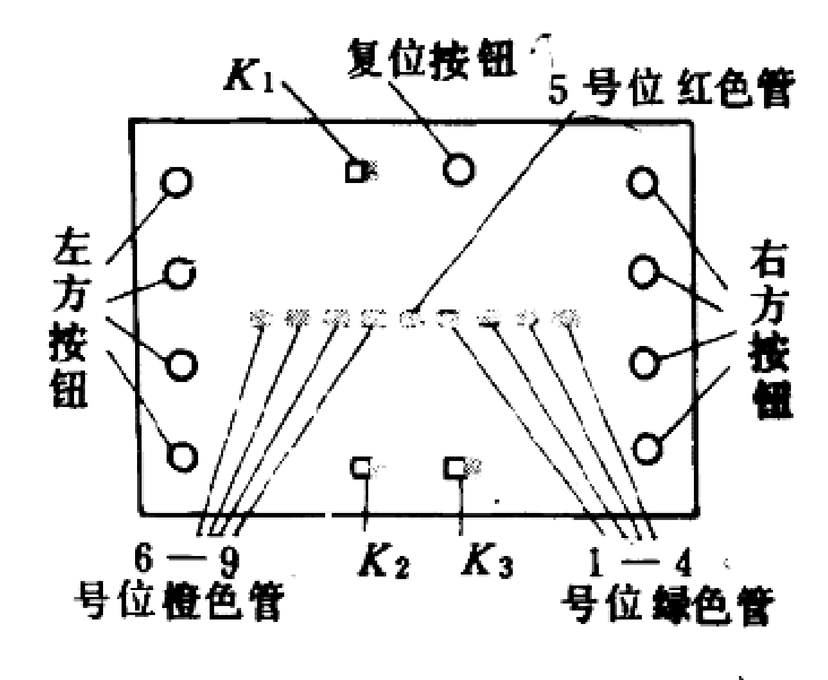


图 2—20—3

号位）发光管亮，即表示绳子被左方（或者右方）拉过来，左方（或者右方）才算获得本次比赛的胜利。这时音乐块奏乐，以示祝贺。

2—20—4　常见故障检修

（1）按钮失灵。按下AN_1—AN_9时，相应LED不发光。其最常见的原因是按钮接触不良或损坏。更换损坏按钮，故障可排除。LED和集成块损坏的情况较少见。

（2）LED_5常亮。接通电源后，没有按下AN_1，LED_5点亮，这是电容C_1击穿短路引起的。更换C_1，故障排除。

（3）LED_1或LED_9点亮扬声器无声。引起该故障有三个原因：其一扬声器损坏；其二IC_1损坏；其三D_1或D_2损坏。常见是D_1或D_2损坏。更换损坏元件，故障可排除。

第二十一节　电子传球游戏机的制作、玩法与检修

2—21—1　工作原理

电子传球游戏机电路如图2—21—1所示。它用两个非门IC_{2-4}和IC_{2-5}构成一个振荡器，来产生移位脉冲。脉冲的重复周期约自0.1—1.7秒连续可调，以大幅度地改变传球速度。在它的输出端接有压电陶瓷片，每输出一个脉冲就发出“咔嗒”一声。

四个D触发器IC_{3-1}、IC_{3-2}、IC_{4-1}和IC_{4-2}构成一个四级的环形计数器，每级的输出$\overline{R}$，各经一个非门去驱动发光二极管，使它发出光来。当各级的非门的输出端和Q端同相，该级被置“1”时，二极管发光。

各级的R端连在一起，经R_6接V_{SS}、第二至四级的S端

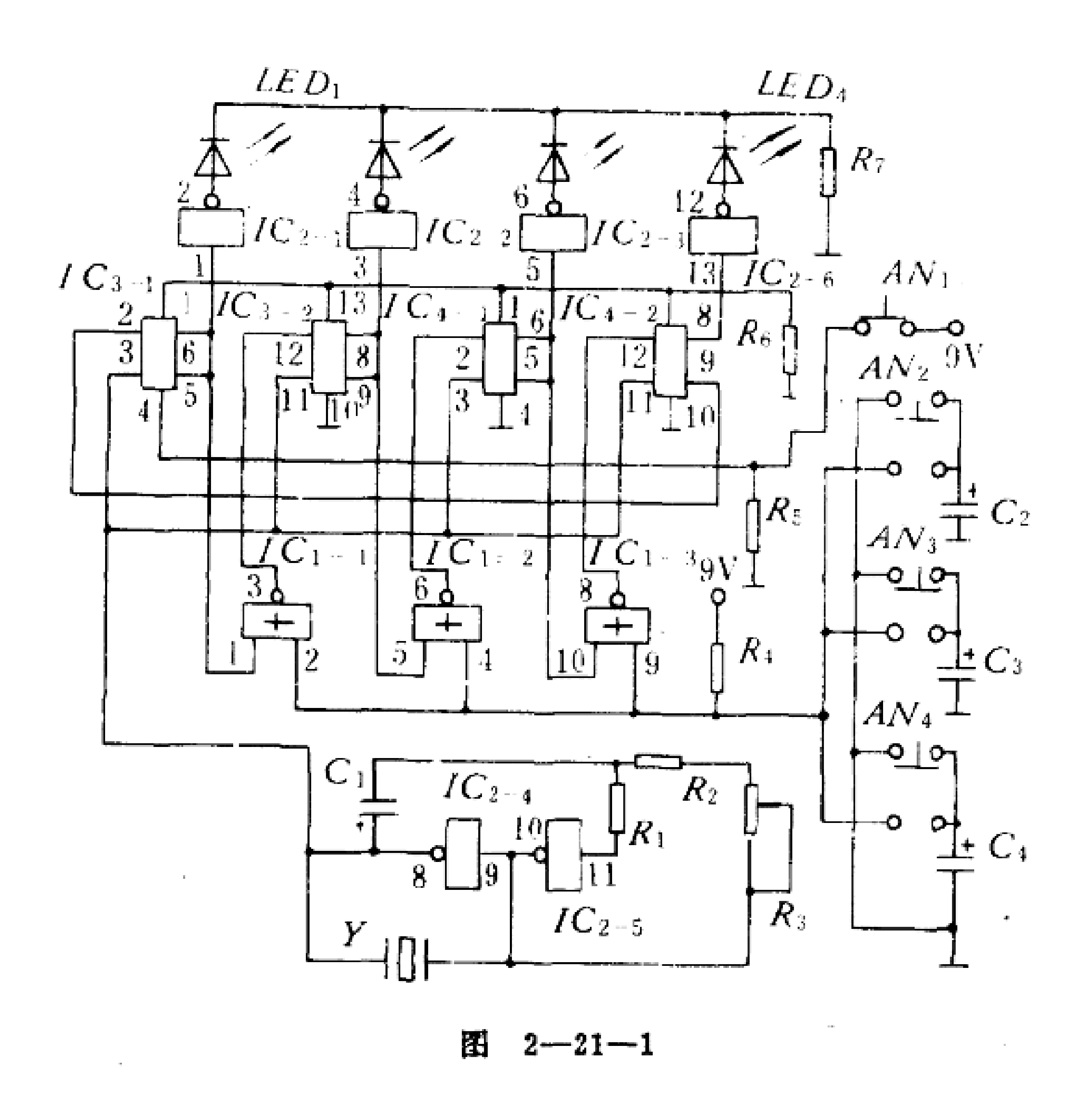


图 2—21—1

图2—21—1中元器件规格型号

R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6	R_7	C_1	C_2—C_4
680k	33k	470k	180k	100k	100k	2k	22μ	4.7μ

直接通V_{SS}，只有第一级的S端接到V_{DD}，按一下发球按钮AN_1即可将该级置“1”，各级的CP端连在一起，同时接受从IC_{2-4}送来的移位脉冲。

环形计数器前后级间的联系采取两种不同的方式：第四级返回到第一级采取直接联系的方式，即把第四级的Q端直

接连到第一级的D端，只要来一个移位脉冲，就可以把放在第四级里的“数据”转移到第一级里去。第一级到第二级之间采取间接联系的方式，即第一级的输出$\overline{R}$，通过一个由或非门IC_{1-1}构成的电子阀门反相后，再送到第二级的D端去，阀门的输出和第一级的输出Q同相。采取这种方式的电路，必须在移位脉冲来到前先把阀门打开，才能把前级内的数据转移到后一级去。或非门IC_{1-1}用一个输入端来接受从IC_{3-1}送来的“数据”，把另一输入端作为控制端，经R_4接V_{DD}，平时是高电位，这个阀门是封锁着的。打开阀门的方法是按下接球按钮AN_2（或AN_3、AN_4），把一个未充电的电容C_2（或C_3、C_4）接入控制端和V_{SS}之间，因为电容两端的电压不能突变，故在接入的瞬间可使控制端的电位下降到几乎等于零，阀门就被打开。电容接入控制端后，由于电源经R_4充入电荷，过了0.3秒左右，控制端的电位又升到V_T以上，阀门又被封锁了，所以阀门开放的时间是非常短促的。放开按钮后，电容脱离控制端并经按钮的常闭接点释放掉充入的电荷，以备下次再用。环形计数器的第二级到第三级，以及第三级到第四级之联系，都采取这种方式。为了使线路简单些，把三个阀门的控制端连在一起，和三个接球按钮AN_2、AN_3、AN_4相接。

在按AN_1时，环形计数器的第一级置“1”，如果此时能及时地按动接球按钮，在一个移位脉冲到来时，四个发光二极管将依次轮流明灭。这种现象说明了置入第一级的数据“1”，一步步逐级向后转移，到第四级后，又转移到第一级去，周而复始循环不已，所以把这种电路称做循环计数器。

2—21—2 制作

（1）将电路元器件装在图2—21—2所示的印制板上。

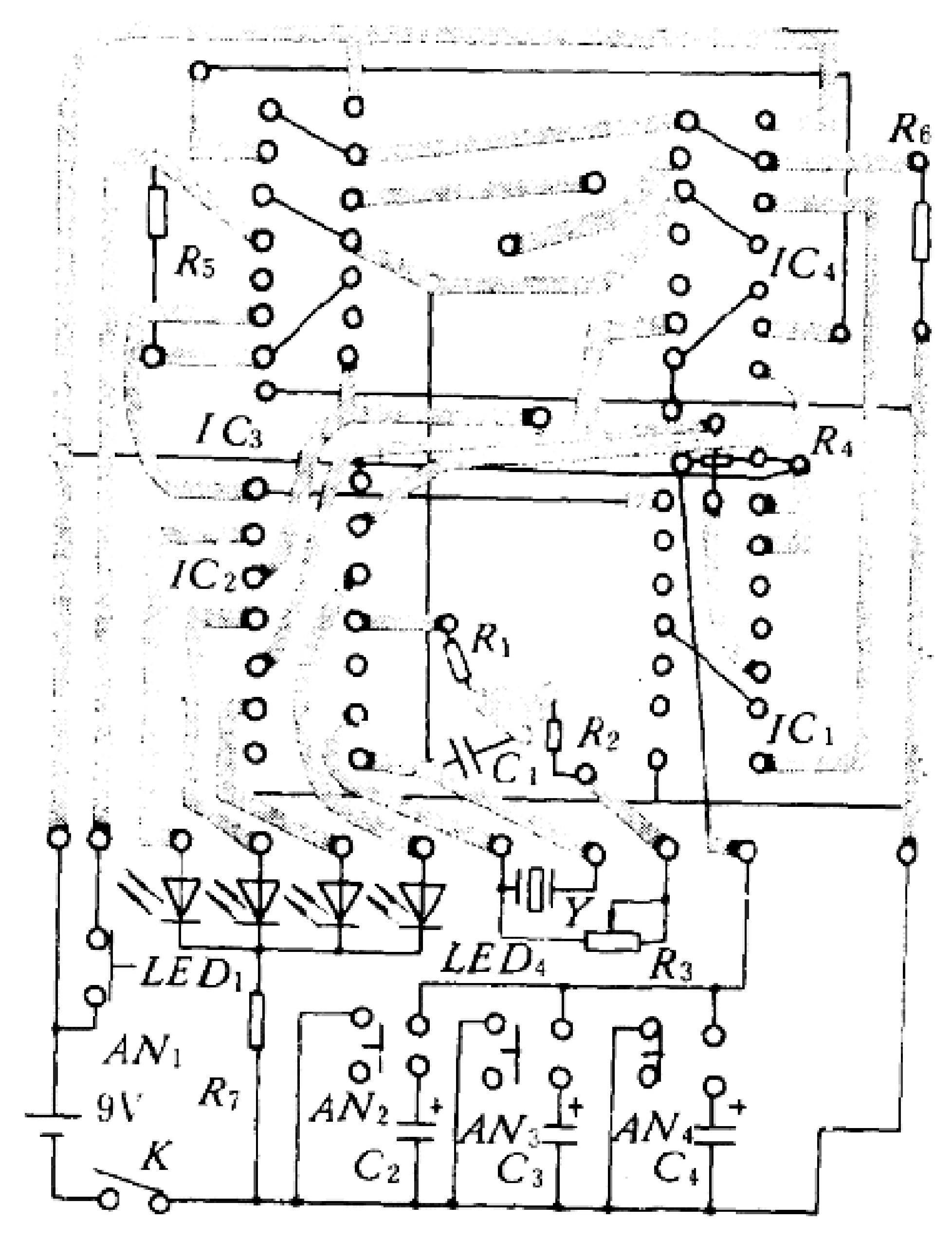


图 2—21—2

（2）将印制板装入自制方盒内，其面板如图 2—21—3 所示。

2—21—3 调整

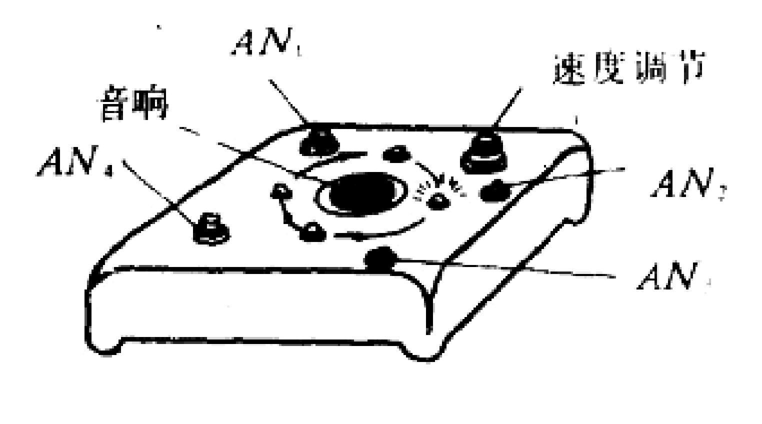


图 2—21—3

（1）接通电源，这时可能有几只LED同时发光，可用电源正极的临时接线的悬空端去碰一下 IC_{4-2} 的 R 端（⑬脚），使所有的D

触发器全部置“0”。然后按一下 AN_1（迅速放开），令 IC_{3-1}置“1”，这时LED_1发光。如果移位脉冲发生器工作正常，LED会依次轮流明灭，并且能听到 Y 发出的“咔嗒”声。调节R_3，LED的明灭能明显地加快或减慢。

（2）拆掉印制板上的两段临时接线。再次开启电源后，可能有几个LED同时发光，但这时三个电子阀门的功能已恢复正常，不按接球按钮是不会往后传跳的，很快地都会自动熄灭。接着，按一下AN_1，令IC_{3-1}置“1”，LED_1发光后，及时按动任意一个接球按钮，使LED依次序明灭传跳即可。

2—21—4 使用

参加游戏的人各据一方，入一号座的人充当“教练”，教练不参加传球，负责发球、记分和调节传球的速度。盒面当中有一个音响器，不断地发出“咔嗒”声，预示传球的速度。四面各装一只小红灯（发光二极管），几号红灯发光，就象征着“球”正传到几号运动员手里。开始时，教练按一下发球按钮AN_1，1号红灯亮，表示教练即将把球扔给2号座运动员，2号座运动员就得在“嗒”的一声前约0.1秒钟内迅速按下接球按钮AN_2，才能把球接到手里，这时1号灯熄灭，2号灯发光。如果按下AN_2的时间过早或过迟，就不能把球接住，1号灯熄灭后2号灯不会发光。接下来，2号运动员把球传给3号，3号传给4号，4号又传给教练，教练不必接球，球到1号位能自动蹦向2号位去……这样周而复始地继续下去，在传球过程中，教练可随意调节他左手旁的旋钮，使传球速度忽快忽慢或一个劲儿加速，以增加游戏的兴趣。如果有人接不住球，要教练再发一次球，才能继续进行游戏。

2—21—5 常见故障检修

（1）LED_1发光后不跳动，Y无声。该故障原因是振荡器工作不良。测量IC_2各脚电压，发现⑩脚虚焊。重新焊接后，故障仍存。检查C_1，发现C_1失效。更换C_1，故障排除。

（2）Y有声，但LED_1发光后不再跳动。测量IC_3各脚电压，发现④脚电压仅有3.5V，而正常应为9V。检查R_5，发现R_5阻值大大减小。更换R_5，故障排除。

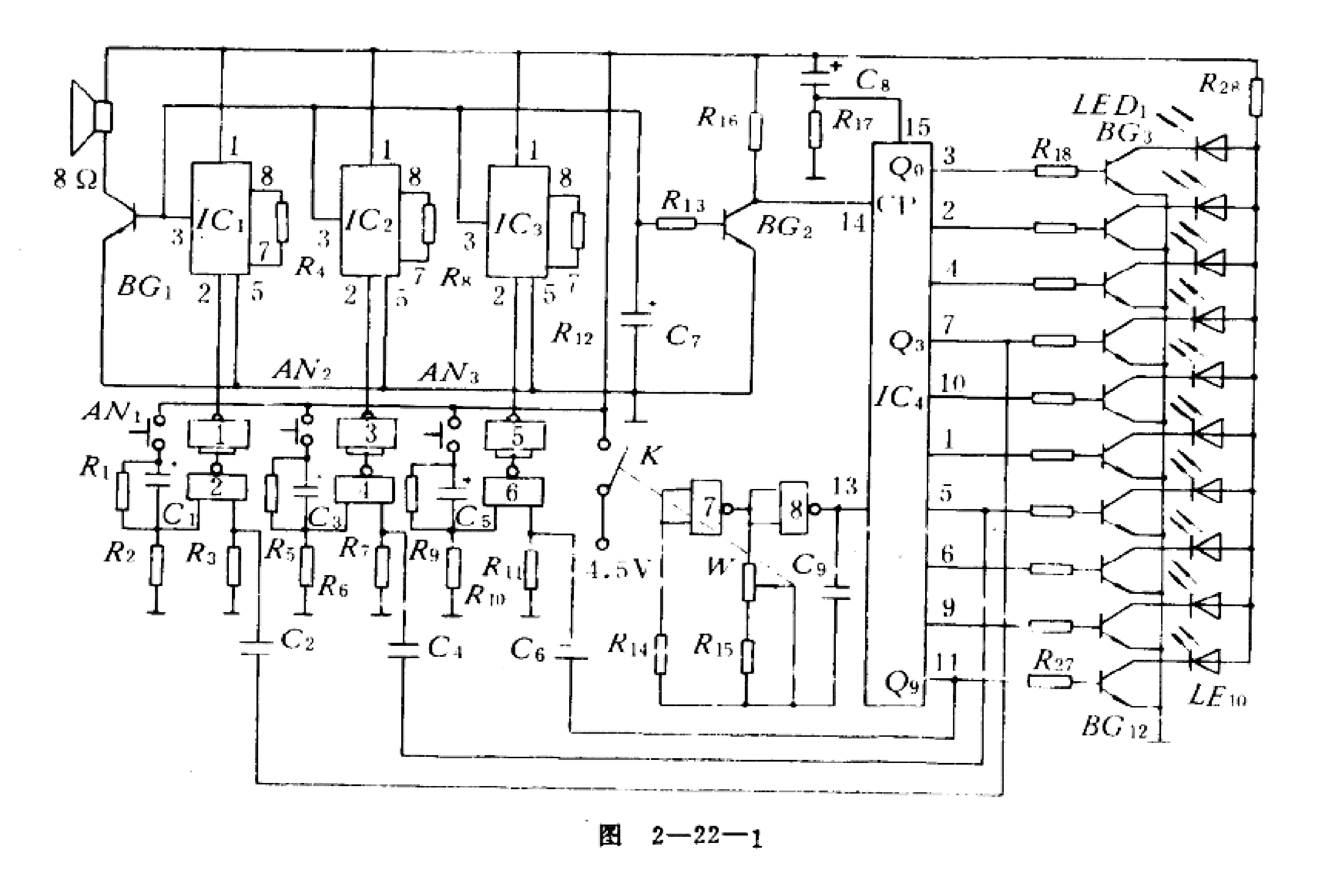
（3）某级发光二极管不亮。发光二极管依次往后跳，但跳到某级时就不亮。这种故障原因有二：其一是该级发光管损坏，其二是相应的或门损坏。更换损坏元件，故障可排除。

第二十二节 电子点唱机的制作、玩法与检修

2—22—1 工作原理

电子点唱游戏机的原理如图2—22—1所示。集成电路C187（BCD计数器/时序译码器）和发光二极管LED_1—LED_{10}等组成一个活动亮点旋转追逐电路，门7和门8等组成一个频率可调的时钟脉冲发生器。BG_2等是一个开关电路，用来控制C187的工作。

接通电源后，由于IC_1、IC_2、IC_3均无音乐信号输出，BG_2截止，C187的CP端呈高电位。此时，脉冲发生器开始工作，产生一系列方波脉冲，因而C187的10个输出端轮流跃升为高电位，使发光管LED_1—LED_{10}轮流点亮，形成活动亮点旋转光环。当某一个黄色的发光管如LED_4点亮时，C187的Q_3端必定为高电位，它通过C_2、R_3组成的微分电路后，使门



8 Ω
BG1
IC1
IC2
IC3
R4
R8
R12
AN1
AN2
AN3
R1
R2
R3
R5
R6
R7
R9
R10
R11
C1
C2
C3
C4
C5
C6
C7
K
4.5V
R13
BG2
R16
R17
C8
CP
Q0
Q3
IC4
Q9
W
C9
R14
R15
R18
R27
R28
LED1
BG3
LE10
BG12

图 2—22—1

2右边输入端出现一个正脉冲。此时，若立即按下按钮AN_1，则门2的左边输入端也出现一个正脉冲。如果按AN_1的时间准确及时，使门2两个输入端的正脉冲出现的时间重合，则门2翻转，其输出端变为低电位，门1的输出端立即出现一个正脉冲，使IC_1被触发，其③脚输出音乐信号，BG_2立即饱和导通，从而使C187的CP端变为“0”电平，活动亮点不再旋转而停留在LED_4上。同时，使扬声器发出优美响亮的乐曲声。当乐曲声结束后，BG_2因无输入信号而截止，C187的CP端呈高电平，活动亮点又继续旋转。与此相似，当另两个黄色发光管LED_7或LED_{10}点亮时，若立即按下AN_2或AN_3，也能“点唱”另外两首乐曲，其过程与上述一样。

2—22—2 制作

（1）10只发光二极管沿圆周排列焊接在自制显示板上。

图2—22—1中元器件规格型号

R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6	R_7	R_8	R_9
1M	100k	100k	120k	1M	100k	100k	300k	1M
R_{10}	R_{11}	R_{12}	R_{13}	R_{14}	R_{15}	R_{16}	R_{17}	$R_{18}—R_{27}$
100k	100k	120k	3k	510k	200k	15k	100k	4.7k
R_{28}	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	C_8
180Ω	1μ	0.33μ	1μ	0.33μ	1μ	0.33μ	22μ	1μ
C_9	BG_1	$BG_2—BG_{12}$	IC_1	IC_2		IC_3		
0.47μ	3DG12	3DG6	KD9300	KD—151		KD—152		
W								
470k								

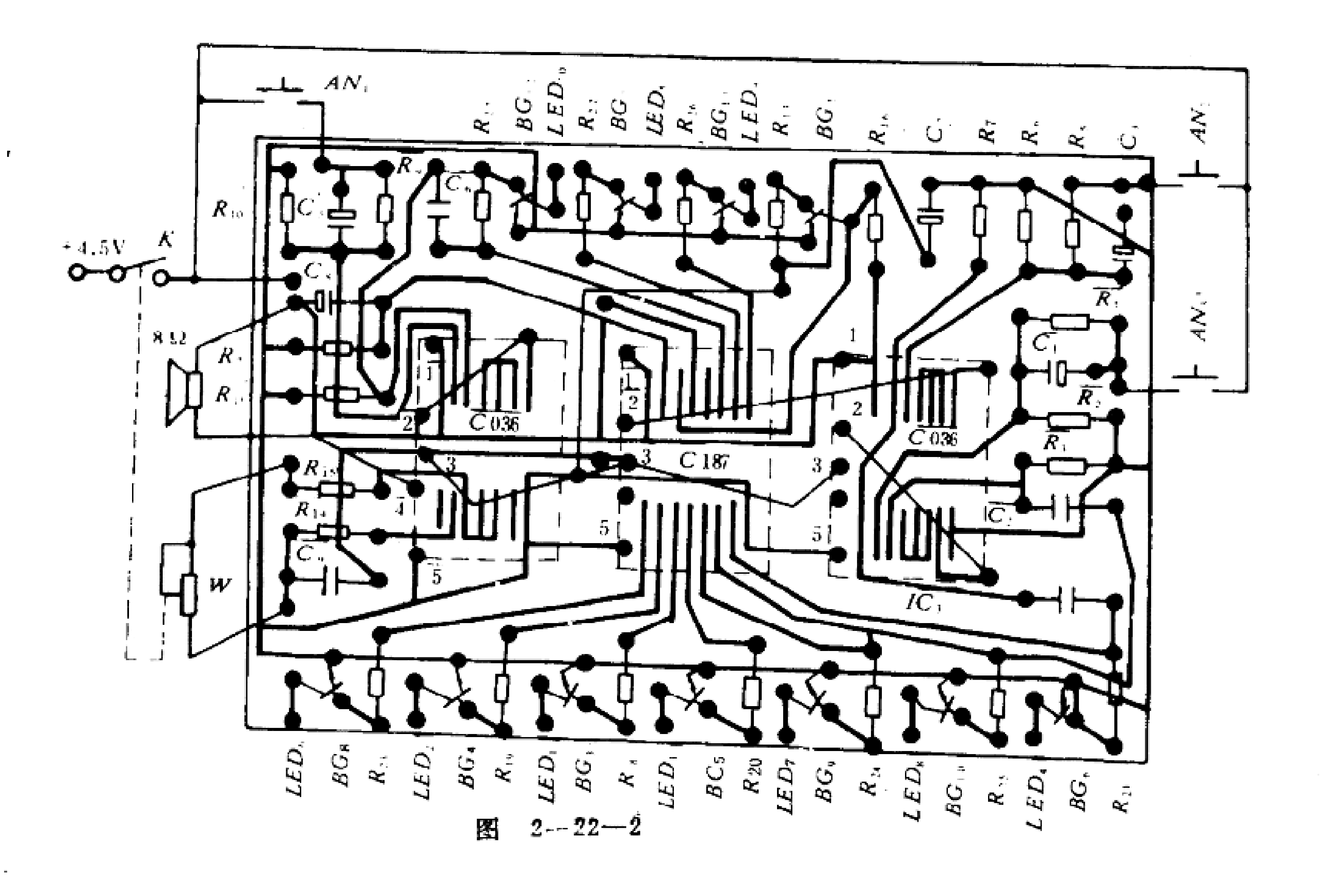


图 2—22—2

（2）R_4、R_8、R_{12}和BG_1直接焊在集成块上。

（3）图 2—22—1 中的其余元器件装在图 2—22—2 所示的印制板上。

（4）自制矩形盒，印制板装在盒内，面板上开有10只发光二极管的透光孔。

2—22—3 调整

（1）根据游戏难易程度要求，选取C_2、C_4和C_1容量数值，容量取值大时，点唱容易成功。

（2）根据对音乐节奏的要求，选择R_4、R_8、R_{12}的阻值 。

（3）调节电位器W，确定光环中活动亮点旋转的速度。

2—22—4 使用

根据图2—22—3所示的面板图，10只发光二极管（7 只红光，3 只黄光）排成圆环形。其中 3 只黄色发光管分别代表 3 个不同曲调的歌曲“点唱”台，它们分别由面板上的 3 个按钮来控制（点唱）。

当接通电源后，10只发光管依次轮流点亮，形成了一个异常醒目的亮点追逐光环。当其中一个黄色发光管刚刚点亮的瞬间，如果不失时机地按下与其相对应的那个按钮，则活动亮点就会暂时停留在这只发光二极管上。同时，扬声器会立即唱出一首优美的乐曲，这表示“点唱”成功。当乐曲唱完后，活动亮点又恢复旋转循环。如果你想欣赏另一首乐曲，就要等到与该首乐曲对应的那只黄色发光管点亮时，按下与其对应的那只按钮来“点唱”。不过，如果你的动作迟钝或时机掌握的不好，那么点唱台将不理会你的要求，即扬声器既不发声，亮点也不停留，这就表示“点唱”失败。

2—22—5　常见故障检修

（1）点唱失灵。出现该故障的主要原因是 AN_1—AN_3 接触不良或损坏。更换损坏按钮，故障可排除。

（2）Y无声。发光二极管闪亮，但Y无声。首先检查Y及其连线，确定无问题后，可能BG_1损坏。更换BG_1，故障可排除。

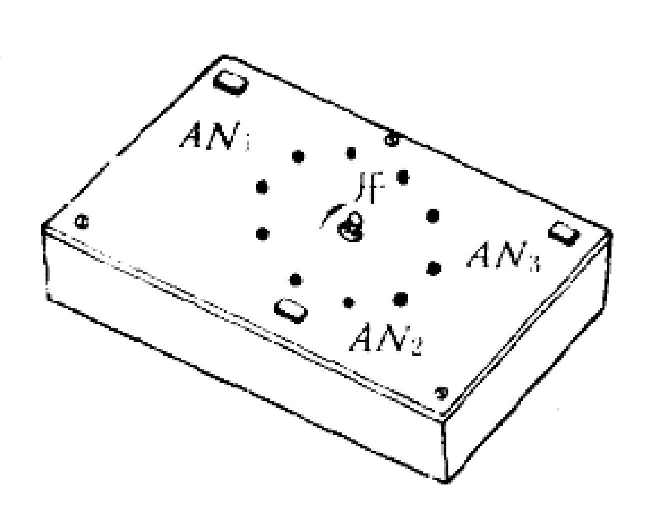


图　2—22—3

第二十三节　电子猜灯游戏器的制作、玩法与检修

2—23—1　工作原理

电子猜灯游戏器的原理如图2—23—1所示，S_1按下后如不松开手，发光管LED_1—LED_7按图2—23—2所示的 a 轨迹依次“亮一下”（称它为亮点大循环），并如此循环下去。与此同时，压电蜂鸣器HTD不断发出“滴、滴 ……” 声 。当松开（切断）S_1的瞬间，才是电路周期性工作的开始，亮点大循环进行5次后，循环速度变慢，约到第七次循环时，亮点停留在某一个发光管上，此时HTD奏出一首乐曲，表示一个周期结束，然后自动停机。如果亮点停留在LED_1—LED_6中的某一个管子上，那么HTD都奏出同一首乐曲，如亮点停在LED_7上，那么HTD奏出另一首乐曲。

要估计亮点会停在哪一个发光管上，是比较困难的，但还是有一定的规律。因为RTS—777的工作周期是内部设定

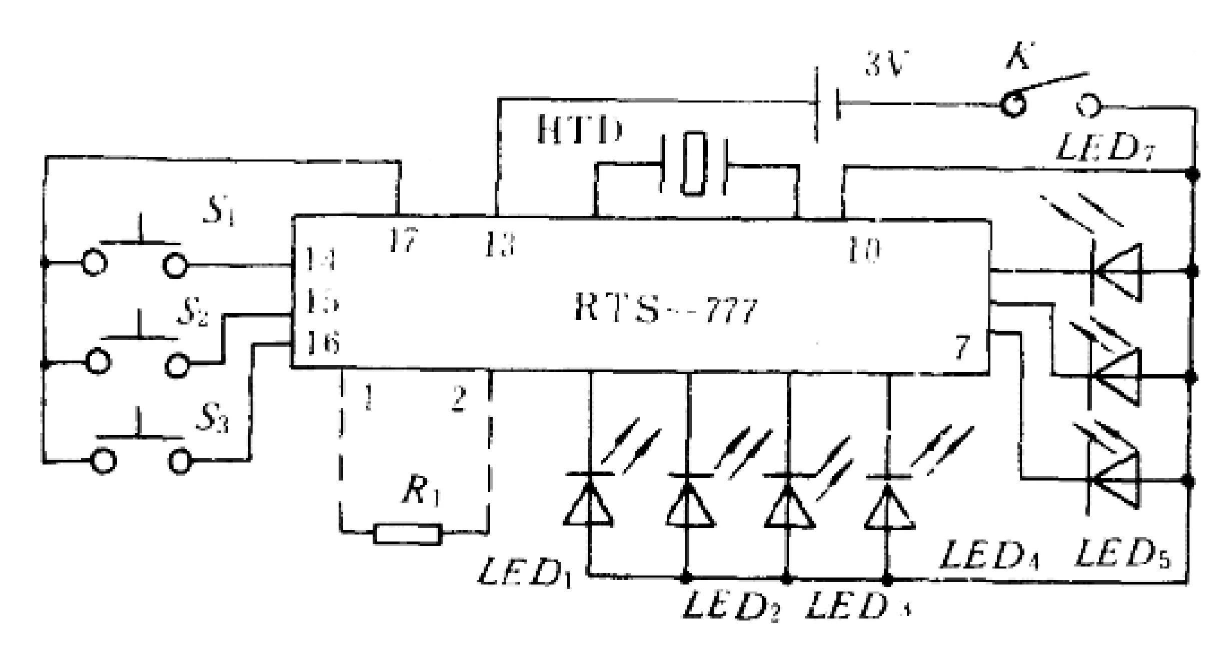


图　2—23—1

的（触发一次亮点大循环可进行 7 圈），所以S_1松开瞬间正点亮的那个发光管，待循环7圈后，此管还可能被点亮。由于循环速度很快，在S_1松开瞬间，很难判断哪个管子正好点亮，所以这个规律不容易掌握。如果要加大游戏的难度，可在①、②两引脚间接一个电阻R_1（见虚线所示），这样循环速度更快。R_1越小，亮点循环越快。为防止电路损坏，R_1不能小于200kΩ。

在大循环进行中，如在亮点停在LED_7上时快速按下S_3，直到HTD奏曲完毕，则亮点循环就按图2—23—2所示的b轨迹进行（不经过LED_7，称为小循环）。松开S_3的瞬间，是小循环周期性工作的开始，周期为 8 圈。

2—23—2　制作

（1）S_1—S_3及K装在自制外壳的面板上，如图2—23—2所示。

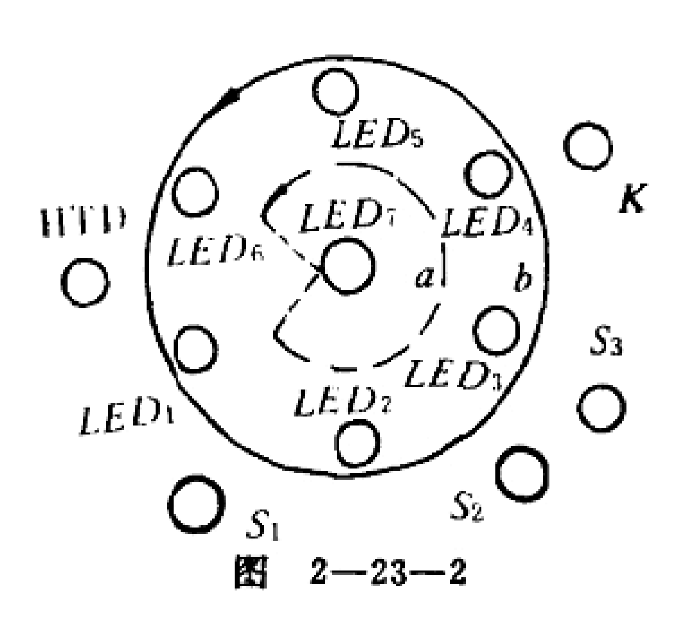


图　2—23—2

（2）其余元器件装

在自制印制板上，且装入自制外壳内。

2—23—3　使用

游戏器可供两人（或两人以上）做多种游戏。第一种，每人猜某一个管子点亮，然后按一下S_1，看亮点停在哪一只管子上，猜对者为胜。第2种，每个人按S_1，并控制S_1钮的松开时间，使亮点停在自己所猜的位置上，对者为胜。第3种，能把大循环变为小循环者为胜。

2—23—4　常见故障检修

按钮失灵最为常见。更换损坏按钮，故障可排除。

第二十四节　电子迷宫的制作、玩法与检修

2—24—1　工作原理

电子迷宫的电路如图2—24—1所示。RS触发器由IC_1和IC_2两个与非门构成，它有两个输入端R、S，以及两个输出端Q、$\overline{Q}$。IC_1的输出端$\overline{Q}$又与IC_2的一个输入端S′相接，IC_2的输出Q又与IC_1的一个输入端R′相接，形成一个正反馈环路。正常应用时，Q和$\overline{Q}$两输出端电位的高低恰恰相反，即在Q端为高电位时，$\overline{Q}$端为低电位，为置“1”状态；在Q端为低电位时，$\overline{Q}$端为高电位，为置“0”状态。由于R、S两输入端都有一个100千欧的电阻接V_{DD}，均处于高电位，所以在开启电源时，电路究竟是出现置“1”状态还是置“0”状态，那是没有一定的。游戏开始前应按一下置“0”按钮AN，使R端的电位下降至“0”，电路便翻转为置“0”状态。电路翻转后，由于R′端已变为低电位，接通AN，仍能保持置“0”状态不变。

在电路处于置“0”状态下，如果让S端的接点J_2闭合

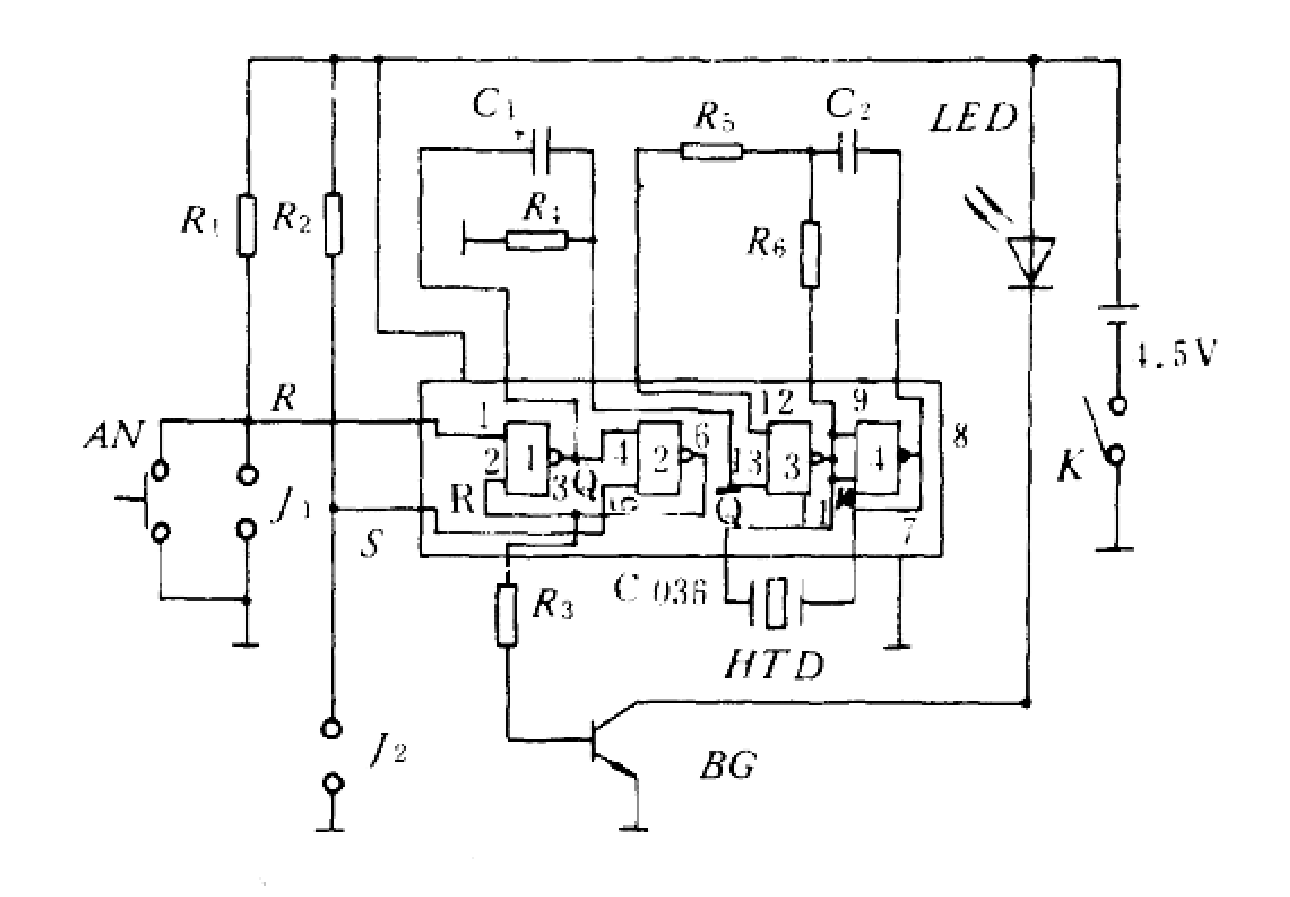


图 2—24—1

图2—24—1中元器件的规格型号

R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6	C_1	C_2	BG
100k	100k	27k	1M	470k	120k	4.7M	0.01μ	3DG8

一下，使S端的电位下降至“0”，电路就翻转为置“1”状态。同理，J_2脱开后，电路也能保持置“1”状态不变。J_2装在迷宫入口处，铁弹进入迷宫时，接通J_2，RS触发器就跳变为置“1”状态，Q端输出为高电位，*BG*导通，*LED*发光。J_1装在迷宫出口处，铁弹滚出迷宫时，接通J_1，RS触发器就翻转为置“0”*Q*状态，端跳变为低电位，*BG*截止，*LED*熄灭；同时$\overline{Q}$端跳变为高电位，经C_1向音响器发送一宽达数秒的脉冲，使它发出“号角”声来。

音响器由IC_3和IC_4两个与非门组成。这里IC_3的两个输入端被合并在一起，当作非门来使用。IC_4的两个输入端，一个（12脚）用来构成音频振荡器，另一个（13脚）作为控制端。在控制端为高电位时，振荡器才会产生振荡，控制端为低电位时，振荡器就立刻停振。

2—24—2　制作

（1）元器件装在图2—24—2的印制板上。

（2）印制板、电池装在玩具盒底的夹层里，K 和AN装在盒子侧面。

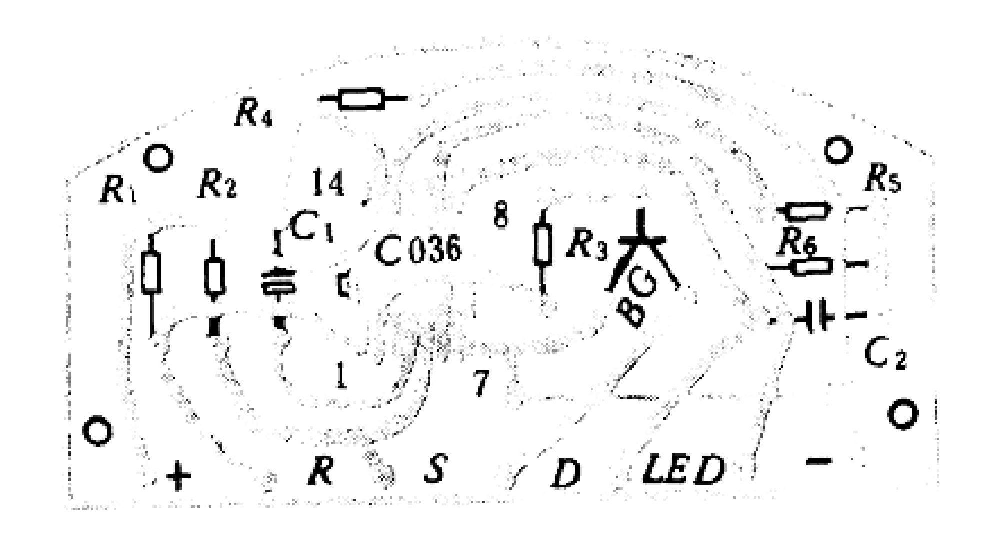


图　2—24—2

（3）玩具盒底做成如图2—24—3所示的迷宫模型。而盒盖是透明的。

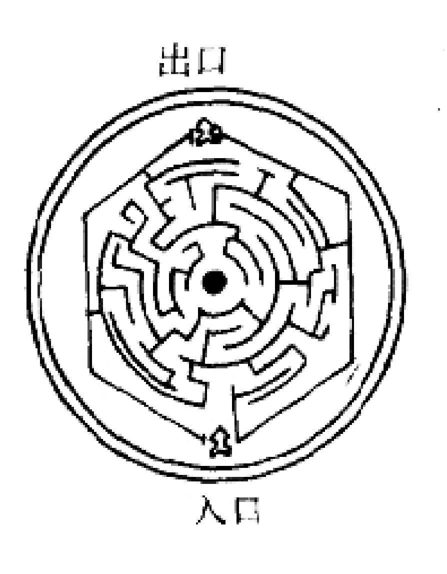


图　2—24—3

2—24—3　调试

（1）J_1、J_2和AN暂不接入，用一根长约100mm的临时接线来代替一下，临时接线一端接电源负极，另一端剥出线头让它悬空。

（2）用临时接线的悬空端去接

触印制板上的R端点，电路就翻转为置“0”状态，可测得$\overline{Q}$端（③脚）的电压约等于V_{DD}，Q端（⑥脚）的电压为0V，*LED*熄灭。然后用临时接线的悬空端去接触印制板上的S端点，电路就翻转为置“1”状态，测得Q端的电压约等于V_{DD}，$\overline{Q}$端电压为0V，*LED*发光。经试验，如果情况正是这样，则说明RS触发器，指示器电路都是正常的。如果Q端和$\overline{Q}$端的电压不能作正常的跳变，很可能是集成电路的某个接脚没有焊好，应重点检查①至⑦脚和第⑭脚。如果Q、$\overline{Q}$两端电压正常，而*LED*不发光或不能关熄，那么故障就只能在R_3、*BG*、*LED*这部分电路里。

（3）在RS触发器跳变为置“0”状态时，音响器应当能发出历时几秒钟的叫声。如有异常情况，应先检查C_1的质量是否有问题；C_1内部开路，就不会产生叫声；C_1容量不足，叫声极短；C_1漏电较大时，叫声就不会自动停止。如果完全没有声音，可把集成电路第⑬脚与⑭脚连接在一起试试，如果仍没有声音，则可以确定故障在音响器电路内。可重点检查集成电路⑧至⑬脚，看有没有脱焊。

2—24—4　使用

游戏时不得揭开盒盖，而是靠倾斜盒子的办法来控制铁弹滚动的。当铁弹从入口滚进迷宫时，迷宫中央大厅里的红灯就发出光来；铁弹从出口闯出迷宫时，红灯就会自动熄灭，并发出历时几秒钟的“号角”声，以庆贺这次探索获得成功。

第二十五节　猎狐电子游戏机的制作、玩法与检修

2—25—1　工作原理

猎狐电子游戏机原理电路如图2—25—1所示，它由主控部分、显示器、显示驱动部分、按钮板及直流变换器等五部分组成。

7位LED数码管加上三个小数点共用了52个发光二极管，再加上狩猎场3×9点阵27个发光二极管，共79个。因此IC_1采用动态扫描的方式输出信息。它将整个信息分成9位11段。9位线分别对应狩猎场的X方位1—9，同时LED数码管的第1、2位对应第1、2位线，第3、4、5位对应4、5、6位线，第6、7位对应7、8位线。11段分别是LED数码管的a—g笔段、小数点D_P、狩猎场的Y方位H、I、J。为了进一步减少IC的引出脚，数码管的内容与狩猎场的内容采用分别输出的方法，即平常只显示狩猎场的情况，按下AN_2、AN_3时数码管才显示（参看图2—25—2）。PIC1655A采用分别输出信息后，段线减为五条。一条是由IC_1㉒脚输出的小数点信号，另四条由IC_1⑱—㉑脚输出，经IC_2进行BCD/7段锁存、译码产生7个笔段信号。数码管和狩猎场显示的转换由IC_1的第⑥⑦脚控制。平时位线、段线只输出狩猎场的信息，此时IC_1的第㉓脚为低电平。它有两个作用：（1）将4511第④脚$\overline{BI}$拉为低电平，从而使4511的输出处于消隐状态。（2）令BG_3导通，从而使BG_4—BG_6导通，以显示狩猎场的内容。当IC_1的⑥或⑦脚接地时，IC_1第

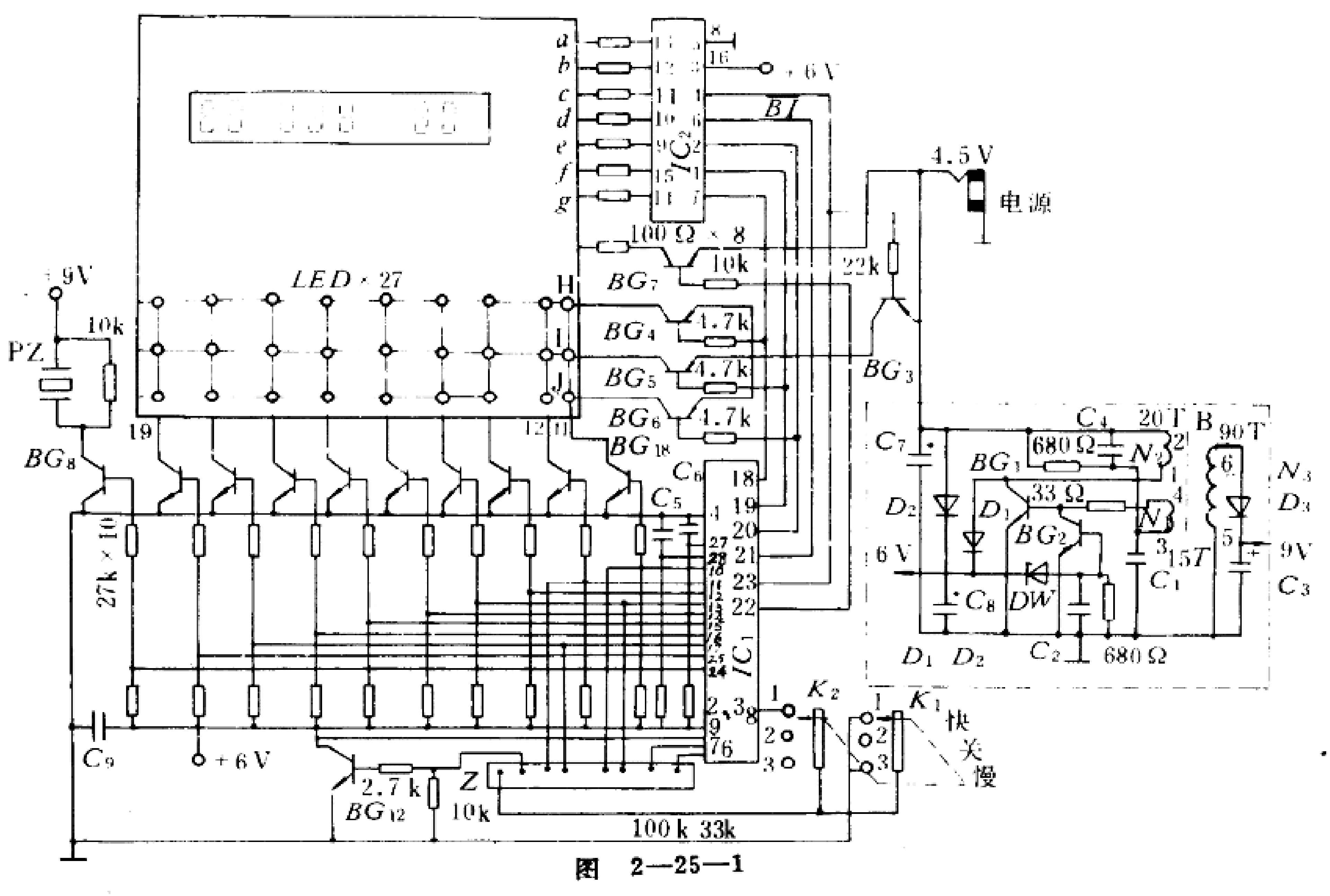

+6V
BI
4.5V
电源
100Ω×8
10k
22k
LED×27
+9V
10k
PZ
BG7
BG4
4.7k
BG5
4.7k
BG6
4.7k
BG3
BG18
BG8
C6
C5
27k×10
IC1
IC2
C7
D2
D1
BG1
BG2
33Ω
680Ω
C4
20T
B
90T
N2
N3
D3
6V
9V
15T
C1
C3
C8
DW
C2
680Ω
K2
K1
快
关
慢
C9
+6V
2.7k
BG12
Z
10k
100k 33k

图 2—25—1

图2—25—1中元器件规格型号

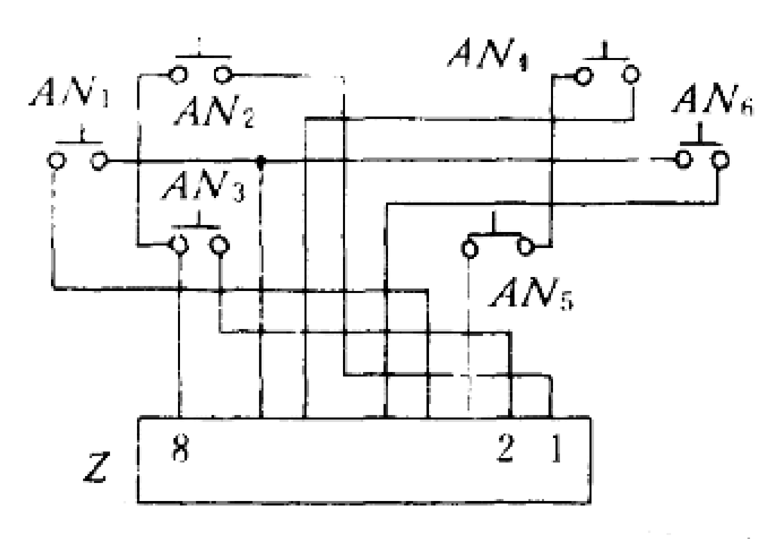
BG_1	BG_2	BG_3	BG_4—BG_7		BG_8—BG_{18}	
1702	2SC536	1802	9015		2SC536	
D_1、D_2	D_3	DW	C_1	C_2	C_3	C_4
2CP10	2CP11	2CW7	0.01μ	0.01μ	4.7μ	0.1μ
C_5	C_6	C_7	C_8	C_9	IC_1	IC_2
0.1μ	68p	47μ	100μ	0.047μ	PJC1655A	CD4511

㉓脚变为高电平，它使BG_3—BG_6截止，狩猎场情况停止显示。同时，$\overline{BI}$消隐控制线为高电平，4511开始输出笔段信号。IC_1第㉗、㉘脚为CR输入端，外接的0.1μ、68p电容，100k、33k电阻与内部电路组成RC振荡器，产生约145kHz的时钟信号。这四个元件的数值一般不要轻易变动。BG_8为乐音驱动管，由IC_1第㉔脚输出的音乐信号通过BG_8驱动压电陶瓷喇叭发音。IC_1第⑨脚与BG_{12}构成狐狸移动控制极，它与⑩、⑪、⑬、⑰脚配合完成狐狸的消隐、前进、上移、下移等功能。BG_9—BG_{13}将IC_1的⑩—㉔脚输出的位线信号放大并送至显示器。图中虚线框内为普通的直流变换器，它可以把3—4.5V的供电电源电压变换为6V、9V的电压。6V电压供IC_1、IC_2及显示器使用，9V电压单独供BG_8以驱动压电陶瓷喇叭。其中DW为稳压值为4.7—5.6V的稳压管。为提高变换效率，变压器B采用罐形高频磁芯。

2—25—2　使用

本机市场有出售。两人分别扮演左方和右方的狐狸，用图2—25—2所示的按钮来控制狐狸的前进和上、下移动，以绕过猎人走向终点。而游戏机则扮演由5个猎人组成的狩猎

队、猎人，如果捉住狐狸或狐狸自己碰上猎人，则算游戏者失误一盘。左方玩完四盘后则轮到右方玩四盘，如此循环。显示屏上方的 7 位*LED*数码管可以显示出盘数、每局剩余的时间数、狐狸进入狩猎场的深度、狐狸所得的分数等多种信息。



AN_1消隐　AN_2显示Ⅰ／复位　AN_3显示 Ⅱ／复位

AN_4上移　AN_5下移　AN_6前进

图 2—25—2

游戏规则如下：开局时，狐狸和猎人的排列如图 2—25—3所示。狐狸所代表的发光管比猎人的亮得多，很容易看出来。开始，先由左方游戏者玩，四盘结束后，狐狸将出现在右方，改由右方游戏者玩。无论左方游戏者还是右方游戏者，主要靠操作狐狸在X方向移动得分，如果操纵狐狸走到对面的底线，则再奖励四盘。狐狸不管向哪个方向移动，5个猎人均不会弄错方向而一直向狐狸包围过来。猎人的移动是由集成块计算和控制的，它并不存在某种规律，是随机的，当然，其中某个猎人移动的路径不一定是最佳的，所以，狐狸可以做些假动作迂回前进来引开猎人，走到对面底线得分。如果在游戏中狐狸被猎人捉住，则狩猎场上的所有

发光管均要先暗一下，但其中捉住狐狸的猎人会一闪一闪地欢呼。此时，如果压下显示键（AN_2或AN_3），狩猎场将复原并显示得分情况。游戏时间每局共有15点，每点为10秒。开局时按下AN_3，显示器中间将显示“15”。狐狸移动后，开始累减计时，每秒响一声“嘟”，时间减至零时本盘结束，显示游戏双方的得分情况。每局走完15点后，如还要继续玩下去，则只要按下AN_2钮，即可再加时15点。游戏速度分快、慢两种。慢档时每秒猎人移动一步，快档时每秒猎人移动两步。游戏的计分办法是：先走的一方进入狩猎场深度的底数为20，以后每在X方向前进一步，记数则加1。累加至50后，每再进一步，记数减1。待累减至零，则算先胜一盘，得7分。在游戏过程中，如被猎人抓住，则本盘结束，但已得的分数仍保留。此时改由另一方玩。如果某方经过四盘后未曾得到7分，也改由对方走。如果某一方所得的深度记数处于加状态，改由另一方玩时变为减。如左方玩完四盘后的记数变为34，显然右方将记数减到零时就容易了许多，无需先累加至50再累减，较易得到7分。每当狐狸被猎人捉住，喇叭奏乐一遍；每走完四盘，喇叭奏乐二遍；当某方得7分时，喇叭会奏出更好听的音乐以示祝贺。

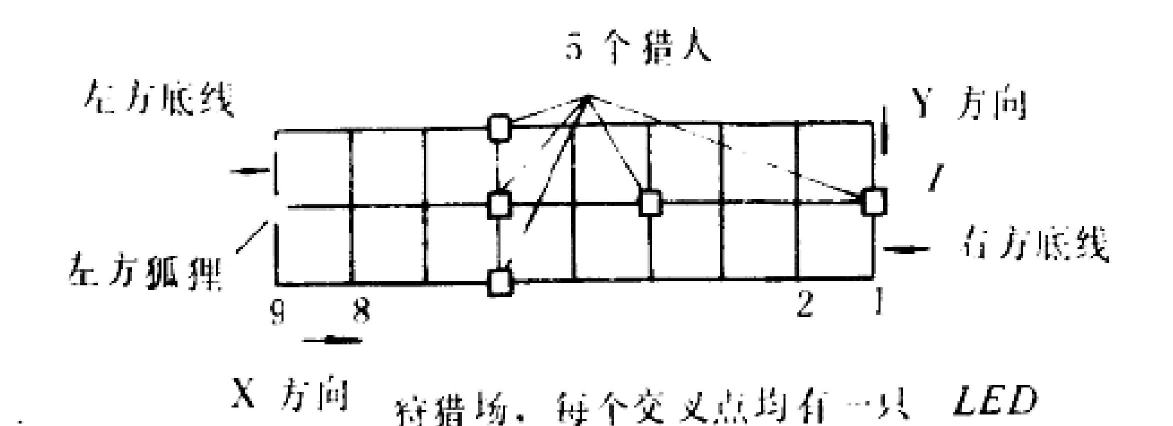


图 2—25—3

2—25—3 常见故障检修

（1）有显示无声音。此故障说明电源等有关电路工作正常，可能扬声器的驱动级工作不良。测量BG_8各极电压，发现其良好。再检查D_3和C_3，发现C_3漏电严重。更换C_3，故障排除。

（2）有声音无显示。测量IC_2各脚电压，发现无6V电源电压。检查D_2和C_7，发现C_7击穿短路。更换C_7，故障排除。

第二十六节 抢夺电子城堡棋的制作、玩法与检修

2—26—1 工作原理

抢夺电子城堡棋的电路如图2—26—1所示，它由异或门YH_4及甲乙控制盒等组成判别电路。在YH_4的两个输入端分别经甲乙控制盒上的开关接至电源“+”端，相当于输入均为“1”，YH_4输出为“0”。当甲乙两控制盒上各有一个以上的开关断开时，YH_4的两输入端分别经R_5和R_6接地，相当于输入均为“0”，YH_4输出也为“0”，同理，当甲乙两控制盒所置的状态不一致时，就会使YH_4的两输入端一个为“1”，另一个为“0”，满足“异或”条件，则YH_4输出为“1”态，从而电路完成输入和状态判别的功能。

由YH_1—YH_3及与非门YF_1—YF_4组成裁别电路，其中YH_1—YH_2组成一个脉宽为数秒的单稳电路，YH_3及YF_1—YF_4组成控制门。正常情况下单稳处于稳态，此时YH_2输出“1”，经YH_3反相，封闭YF_1和YF_3，YF_1输出为“1”，

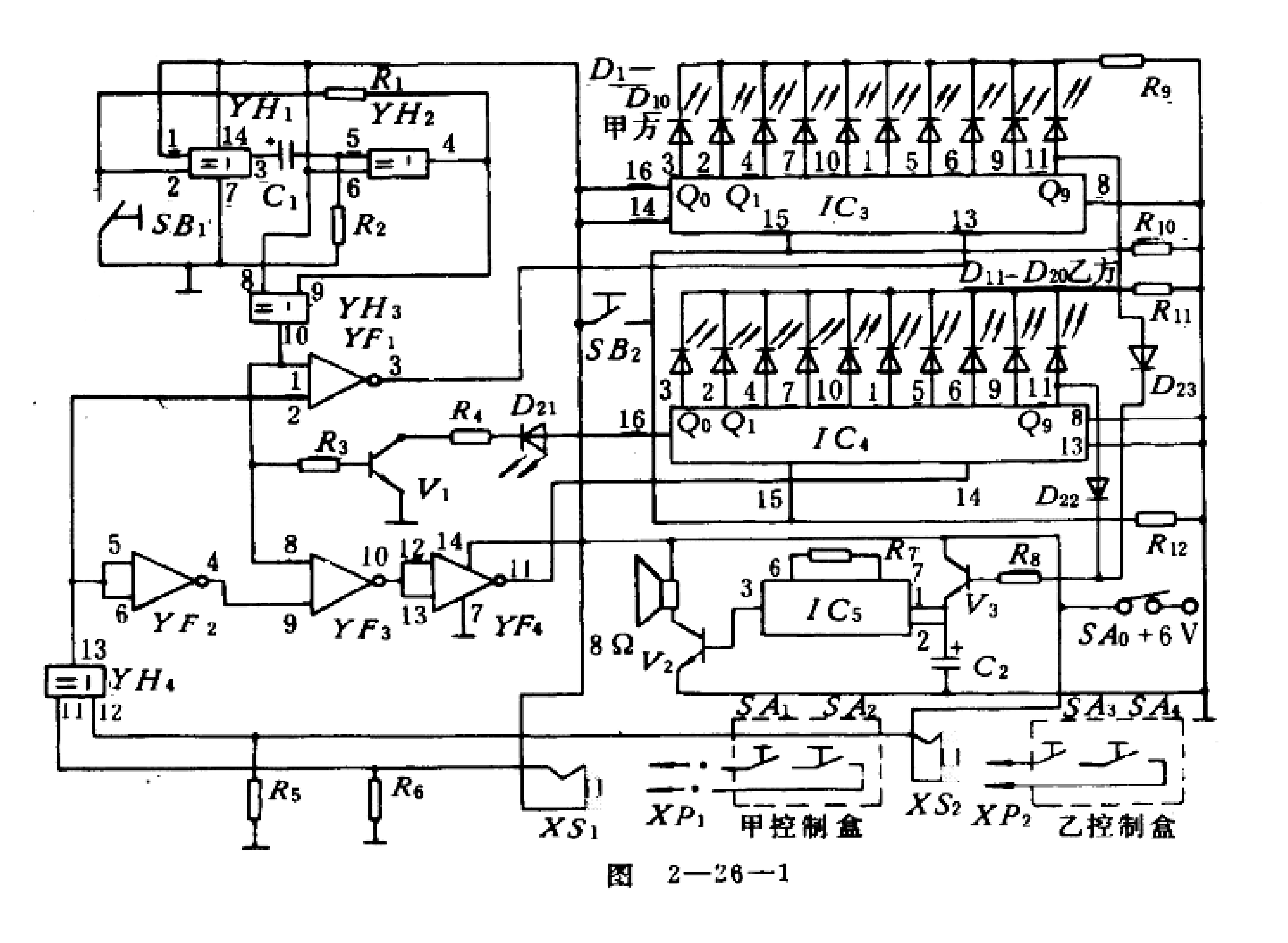

YH_1
R_1
YH_2
C_1
R_2
SB_1
YH_3
YF_1
R_3
R_4
D_{21}
V_1
YF_2
YF_3
YF_4
YH_4
R_5
R_6
D_1—D_{10} 甲方
IC_3
D_{11}-D_{20}乙方
SB_2
IC_4
R_9
R_{10}
R_{11}
D_{23}
D_{22}
R_{12}
IC_5
R_7
R_8
V_3
8Ω
V_2
C_2
SA_0 +6V
SA_1 SA_2
SA_3 SA_4
XS_1
XP_1
甲控制盒
XS_2
XP_2
乙控制盒

图 2—26—1

图2—26—1中元器件规格型号

R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6	R_7	R_8	R_9
120k	120k	4.3k	150Ω	10k	10k	68k	1k	470Ω
R_{10}	R_{11}	R_{12}	C_1	C_2	V_1、V_2	V_3		
20k	470Ω	20k	4.7μ	47μ	3DG6	3DG130		
IC_3	IC_4	IC_5						
CD4017B	CD4017B	CW8403						

IC_3不计数，经YF_4反相为“0”，IC_4也不计数。当按下裁判按钮时，单稳翻转进入暂稳态，YH_2输出变为“0”，V_1导通，D_{21}点亮，表明裁判电路开始工作。与此同时，YH_3输出的“1”态打开YF_1和YF_3，开始对YH_4输出电位进行裁判，完成根据甲乙输入状态不同情况来裁判IC_3或IC_4计数的功能。在电路中加入单稳的目的主要是使IC_3或IC_4每次只计一个数。

计数显示电路由IC_3、IC_4及D_1—D_{20}组成，其中IC_3接成下降沿触发型，IC_4接成上升沿触发型。当按下SB_2时，IC_3、IC_4均被置零，此时IC_3和IC_4中只有各自的Q_0端为“1”，其余输出端为“0”。随着计数脉冲的输入，IC_3和IC_4输出端的“1”电位将沿$Q_0 \to Q_9$方向移动，显示出甲乙两方进攻“城堡”的行动路线和所到达的位置。音乐声响电路由IC_5组成，当甲乙两方均未夺取“城堡”（D_{10}和D_{20}均未点亮）时，V_3截止，IC_5不工作，音乐声响电路处于静止状态。当D_{10}或D_{20}中有一只被点亮时，V_3导通，IC_5得电工作，输出的信号经V_2放大后推动扬声器工作，发出电子音乐声响。

2—26—2 制作

（1）D_1—D_{20}用绿色发光二极管，D_{21}用红色发光二极

管。

（2）将电路元器件装在自制印制板上。

（3）自制20×15×8cm的盒子，其面板如图2—26—2所示。

（4）将SA_1、SA_2和SA_3、SA_4安装在盒盖上，焊上导线和插头。

2—26—3 调试

先不接三个控制盒，按下SB_1，红色D_{21}应被点亮，同时乙方应能前进一步。然后，插入一只控制盒并使该盒置“1”态，此时按下SB_1，甲方应能前进一步。完成这两步后，即说明输入和状态判别及裁判电路和计数显示电路均工作正常。如果D_1—D_{20}点亮时的亮度不够，可分别适当减小R_9和R_{11}的阻值。

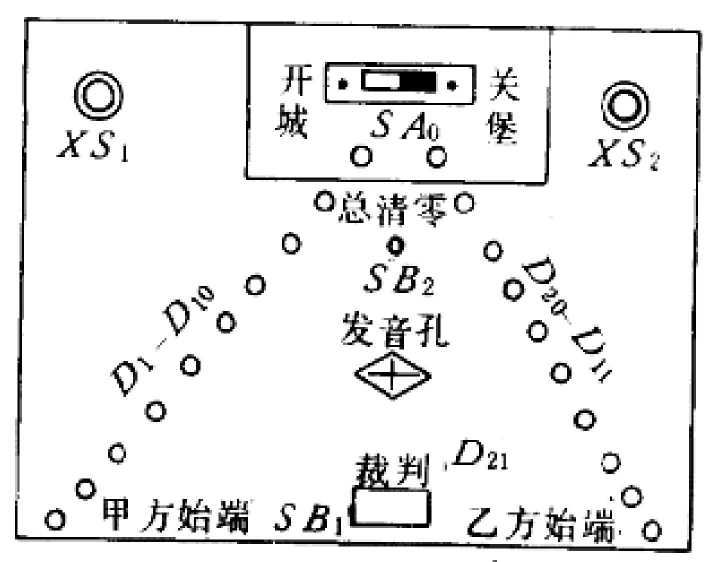


图 2—26—2

2—26—4 使用

游戏时，先将位于“城堡”内的电源开关SA_0接通，再按动一下总清零按钮SB_2，这时，甲乙两路发光管中只有最底端的D_1和D_{11}被点亮，表示甲乙两方的起点至“城堡”的距离相同，此时双方就可开始游戏了。双方均在避开对方视线的情况下，操纵各自控制盒上的开关，待双方均将控制盒置好位后即可按下裁判按钮SB_1。这时红色的D_{21}被点亮，裁判电路开始工作，不是甲方向“城堡”前进了一步（D_2亮），就是乙方向“城堡”前进了一步（D_{12}亮）。红色D_{21}裁判灯在点亮数秒钟后会自动熄灭，表明裁判电路停止工作，这时

双方可再次依上法重新对各自的控制盒置数，然后，再次按动裁判按钮，以显示谁能再前进一步。依此方法反复进行多次，直到一方进至“城堡”内的发光管被点亮时，就说明“城堡”被该方占得。此时扬声器发出优美动听的电子音乐声响，为胜利者祝贺。双方如需再玩，按总清零按钮后依上法进行即可。

2—26—5 常见故障检修

（1）控制失灵。操作SA_1、SA_2、SA_3、SA_4失效，其主要原因是SA_1—SA_4接触不良或损坏；XS_1、XP_1及XS_2、XP_2接触不良或损坏。清洗或更换按钮及插头插座，故障可排除。

（2）有光无声。能操作，发光二极管发光，但扬声器无声。其常见原因是C_2击穿短路。更换C_2，故障可排除。

第二十七节 猜数游戏器的制作与玩法

2—27—1 工作原理

猜数游戏器原理电路如图2—27—1所示，电阻R_{11}—R_{20}组成分压电路，其中，R_{11}—R_{20}19只电阻将P点的电位V_P 19等份，从低到高各点电位分别是$1V_0$、$2V_0$、$3V_0$，……$19V_0$（$V_0=V_P/19$）P点电位比电源电压低1.5V左右。开关SA_1，$SA_{2a,b}$，SA_3，$SA_{4a,b}$组成取样电路。SA_1，SA_3分别是甲、乙方的出数置数开关，$SA_{2a,b}$、$SA_{4a,b}$分别是甲、乙方的猜数置数开关。SA_1，SA_3可置数1—5，对应的电位分别是$2V_0$、$6V_0$、$10V_0$、$14V_0$、$18V_0$。R_1、R_2起分压作用。R_1、R_2之间的电位是SA_1、SA_3所置数对应电位的中间

值（平均值），可能的电位是$2V_0$、$4V_0$、$6V_0$，……$16V_0$、$18V_0$。对应于SA_1，SA_3置数的和为 2—10，在完成了SA_1、SA_3置数的加法计算后，输入至IC_1的第④、⑦、⑨、⑩

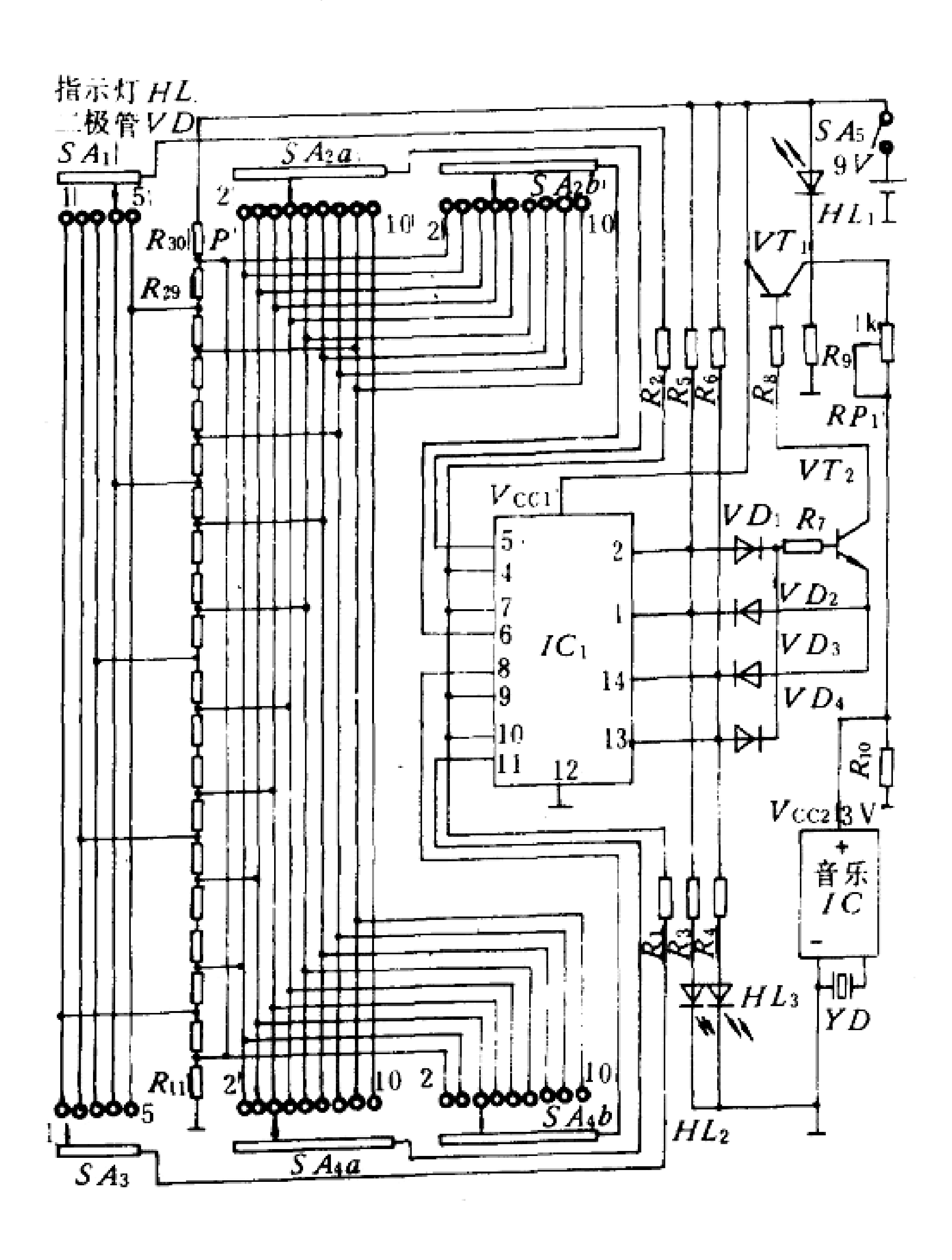


图 2—27—1

图2—27—1中元器件规型格号

R_1	R_2	R_3、R_4	R_5、R_6	R_7	R_8	R_9	R_{10}	R_{11}—R_{29}	R_{30}
51k	56k	51Ω	680Ω	1k	2.7k	680Ω	1k	1k	3.9k

VD_1—VD_2	VT_1	VT_2	RP_1	IC_1
1N4001	9015	9014	1k	LM339

脚。例如SA_1（甲方）置数“4”，对应的电位是$14V_0$，SA_3（乙方）置数“1”，对应的电位是$2V_0$，SA_1、SA_3置数的和是“5”，对应的电位是$8V_0$，输入至IC_1的第④、⑦、⑨、⑩脚。$SA_{2a,b}$，$SA_{4a,b}$，可置数是2—10，SA_{2a}、SA_{4a}对应置数的电位是$3V_0$、$5V_0$、$7V_0$、……、$19V_0$，比SA_1、SA_3置数和对应的电位高$1V_0$。SA_{2a}取样输入至IC_1的第⑤脚（甲方），SA_{4a}取样输入至IC_1的第⑪脚（乙方）。SA_{2b}，SA_{4b}对应置数的电位是$1V_0$、$3V_0$、$5V_0$、……、$17V_0$，比SA_1、SA_3置数和对应的电位低$1V_0$。SA_{2b}取样输入至IC_1的第⑥脚（甲方），SA_{4b}取样输入至IC_1的第⑧脚（乙方）。例如甲方$SA_{2a,b}$置数“5”，SA_{2a}取样电位是$9V_0$，SA_{2b}取样电位是$7V_0$；乙方$SA_{4a,b}$置数是“4”，SA_{4a}取样电位是$7V_0$，SA_{4b}取样电位是$5V_0$。

比较电路由LM339构成，比较器1、2和3、4分别组成二个双限（窗口）比较器。例如甲方$SA_{2a,b}$置数“5”，等于SA_1、SA_3置数的和（猜中），这时IC_1的脚电压$V_5=9V_0$，$V_{4,7}=8V_0$，$V_6=7V_0$，满足$V_5>V_{4,7}>V_6$，比较器1、2输出高电平；乙方$SA_{4a,b}$置数“4”，不等于SA_1，SA_3置数的和（没猜中），这时IC_1脚电压$V_{11}=7V_0$，$V_{9,10}=8V_0$，$V_8=5V_0$，满足$V_{9,10}>V_8$，但不满足$V_{11}>V_{9,10}$的条件，比较器3、4输出低电位。

当双限比较器输出高电平时，相应的指示灯亮。如比较器1、2输出高电平，指示灯HL_2亮，表示甲方猜对；而比较器3、4输出低电平，HL_3不亮，表示乙方猜错。R_5、R_6是上拉电阻，提供输出电流。当二组比较器输出电平不一样（一个高电平，一个低电平）时，通过二极管V_{D1}—V_{D4}使三极管VT_2导通（甲猜对，乙猜错时，VD_1、VT_2、VD_3导通；甲猜错，乙猜对时，VD_4、VT_2、VD_2导通），同时VT_1导通，提供IC_2工作电压，输出音乐信号；若两组比较器输出电平一样（同为高电平或同为低电平），则VT_2截止，VT_1也截止，IC_2不工作，没有音乐输出。R_3、R_4起提高输出端高电平电位的作用。发光二极管导通压降约2.0V，工作电流约10mA，R_3、R_4使输出端高电平电位提高到2.5V左右，以保证VD_1—VD_4以及VT_2能导通工作。

HL_1用来指示电源接通，电路工作处于判断状态，当双方都猜错时，只有HL_1亮，表示电路已工作。

2—27—2　制作

SA_1、SA_3用单刀5位（或6位）的波段开关，$SA_{2a,b}$、$SA_{4a,b}$用双刀9位（或10位）的波段开关。VD_1—VD_4用IN 4001整流二极管，VT_1用PNP型三极管9015，VT_2用NPN型三极管9014。IC_1用LM339集成块，IC_2及压电陶瓷片均用音乐卡片中的器件，将原来电池取下，相应接上电源引线，调整电位器RP_1，使IC_2工作电压为3—3.5V。HL_1—HL_3均用普通发光二极管，还可利用音乐卡片中的二只发光二极管。HL_2、HL_3可选用不同颜色的。SA_5用钮子拨动开关，电源用9V叠层电池。

所有元件可装在一只长方形塑料盒内，4只波段开关分装在盒的两侧，使对方看不到，判断开关及发光指示灯均装

在盒的上面，20只分压电阻可直接焊在SA_2或SA_4的接片上。

2—27—3 使用

该玩具由甲、乙两人分别控制自己一方的两个数字选择开关，一个是出数开关，可以出1—5之间的任意一个数。另一个是猜数开关，可以猜2—10之间的任意一个数。当某方猜的数正好是甲、乙两方出数的和时，即算猜对。游戏时甲、乙两人先分别出数并猜数，然后拨动判断开关，指示灯HL_1亮，表示电路工作处于判断状态。若甲方猜对，则HL_2亮；若乙方猜对，则HL_3亮，同时发出音乐信号祝贺一方赢了。若双方都猜对了，则HL_2，HL_3都亮，但没有音乐声，表示平手。若双方都猜错，HL_2，HL_3都不亮，也没有音乐声。一次猜数游戏结束后，关掉判断开关，重新出数猜数。

第三章　闪光电子游戏机的制作、玩法与检修

第一节　电子蝴蝶的制作、玩法与检修

3—1—1　工作原理

电子蝴蝶的电原理如图3—1—1所示，主要元件是一片C061型4输入端双与非门。三极管 BG 是发光二极管的驱动电路，5μF 的电容和 3.3MΩ 的电阻用来控制游戏时间，即 $t\approx1.2CR$。AN_1—AN_5 是5个按钮开关。

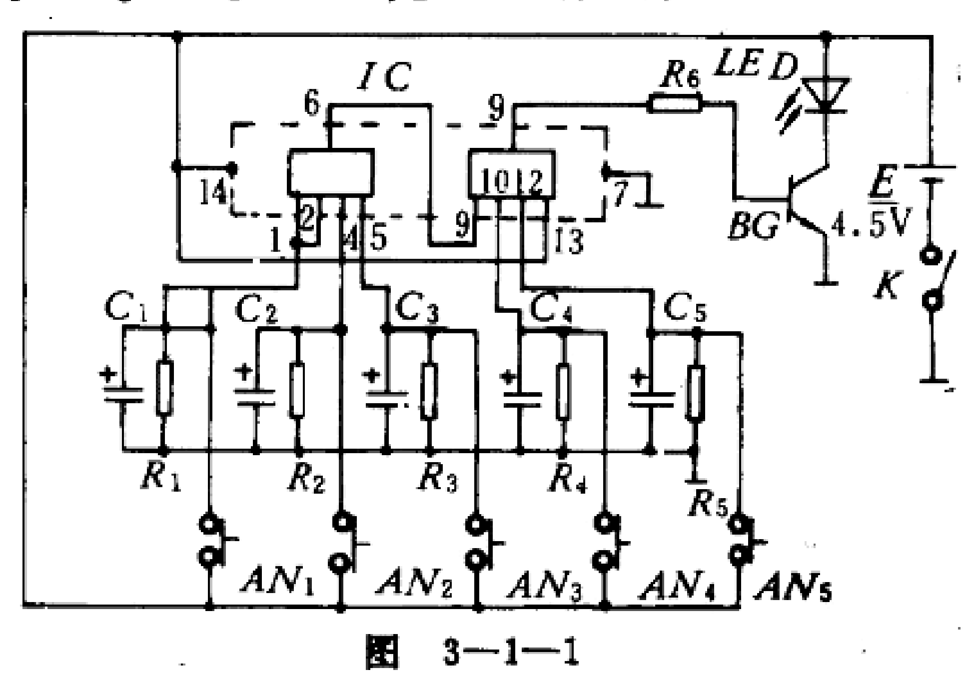


图　3—1—1

图3—1—1中元器件规格型号

R_1—R_5	R_6	BG	IC	C_1—C_5
3.3M	15k	3DG8	C061	5μ

3—1—2　制作

（1）将电路元器件装在图 3—1—2 所示的印制板上。

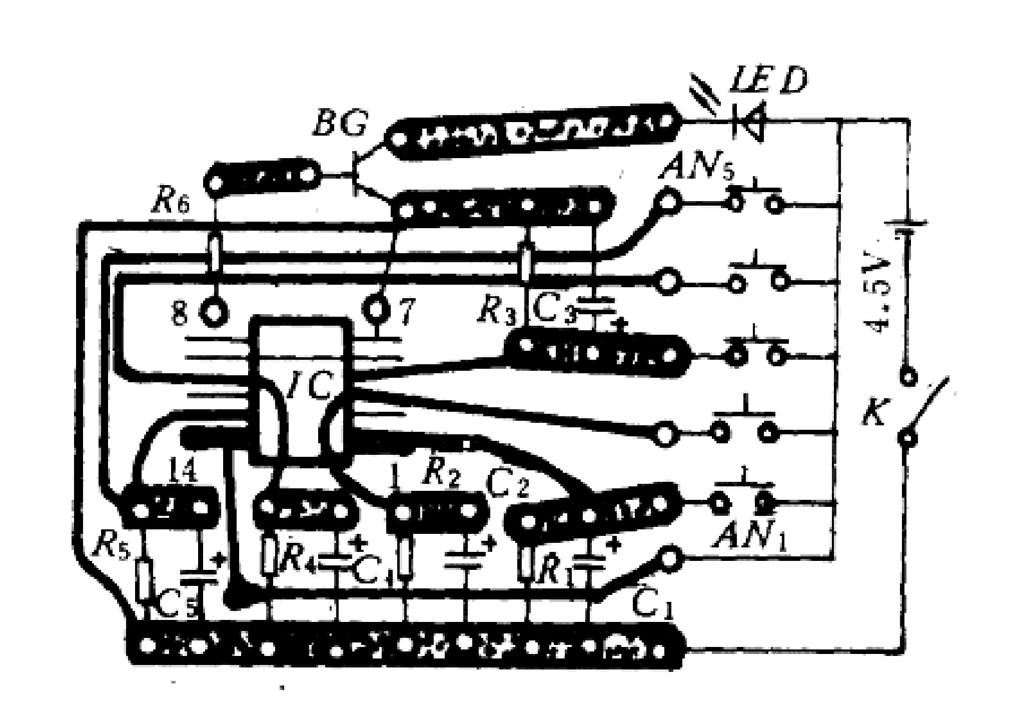


图　3—1—2

（2）五个按钮开关均用铜箔自制，装在盒盖的夹层里。

（3）自制外壳，其面板上画十二只蝴蝶，其中 5 只花纹相同，且连接按钮开关。

3—1—3　使用

把花纹相同的五只蝴蝶找出来，每找到一只，就在它身上按一下，如果能在20秒钟内完全找到，则盒子右上角的那盏红灯（发光二极管）就会发出光来，游戏胜利。

3—1—4　常见故障检修

发光二极管过早熄灭最为常见，其主要原因是C_1漏电。更换C_1，故障可排除。

第二节　射击游戏机的制作、玩法与检修

3—2—1　工作原理

射击游戏机的原理电路如图 3—2—1 所示，BG_3 为光电三极管3CU₁，在此作为振荡器BG_1的偏置电阻。当子弹命中，光被遮住时，BG_3 的内阻上升，由此满足振荡条件，引起BG_1、BG_2来回导通，使电珠闪光。而当光线未被遮住时，BG_3 的内阻很小，故 B 点电压约等于 6 V，从而不满足振荡条件。电珠的闪光频率可通过调节R_2或电容来改变，对不同的外界光线，应通过调节R_4来使电路正常工作，即在 BG_3受光条件下使 B 点电压也不低于电源电压0.2V，这样才能使 BG_1 可靠截止，振荡器停振。

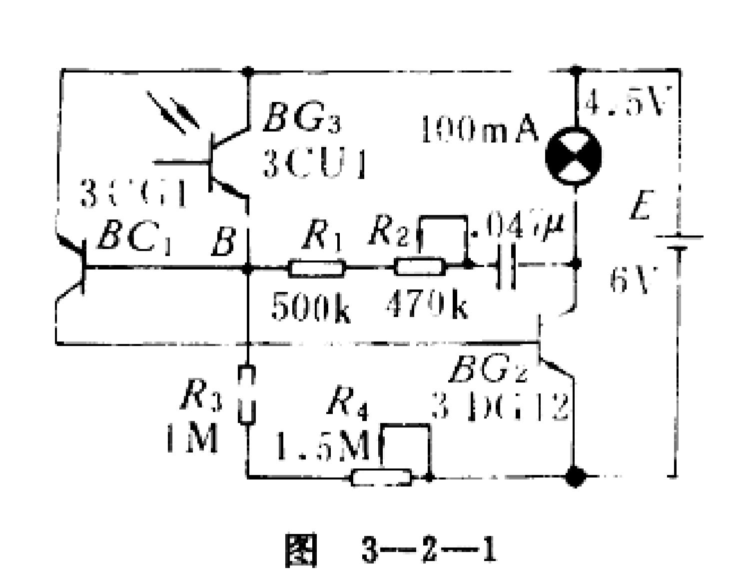


图　3—2—1

3—2—2　制作及使用

用一块透明有机玻璃，在背面贴上一幅动物或其它图案，在图案的某一位置，如眼睛上钻一小孔，将电路中的 BG_3 塞入小孔。当射手的玩具手枪的橡皮头子弹命中小孔时，子弹吸在有机玻璃上，并遮住小孔，这时，电路中的电珠闪光。假如未被射中，则电珠不闪光。电珠可以装在其它地方，亦可装在有机玻璃上，如充当动物的一个眼睛，当射中一个眼睛时，另一个眼睛闪光。

第三节　电子硬币翻面游戏器的制作、玩法与检修

3—3—1　工作原理

电子硬币翻面游戏器的电原理如图 3 — 3 — 1 所示。它由与非门电路 1 与 2 组成多谐振荡器电路和由 D 触发器组成双稳态电路。多谐振荡器产生的时钟信号，输入到双稳态电路的CP端。这样每当CP 端输入一触发信号时，Q、$\overline{Q}$ 端输出相反的两个信号，当Q端为高电平时，BG_1 饱和导通，LED_1 点亮；同时 $\overline{Q}$ 端输出低电平，经过两个与非门组成的缓冲电路，$\overline{Q}$ 端仍为低电平，因此 BG_2 截止，LED_2 不亮。当CP端再次输入一触发信号时，情况相反，LED_1 熄灭，LED_2 点亮。只要多谐振荡器不停地输出信号，LED_1 和 LED_2 就轮流亮和灭，这样正可模拟抛掷硬币时出现的正面和反面。当闭合开关 AN 时，多谐振荡器停振，双稳态电路稳定在一种状态，此时 LED_1 和 LED_2 中必有一个点亮，这种现象正好模拟抛掷硬币有一面朝上的情况。

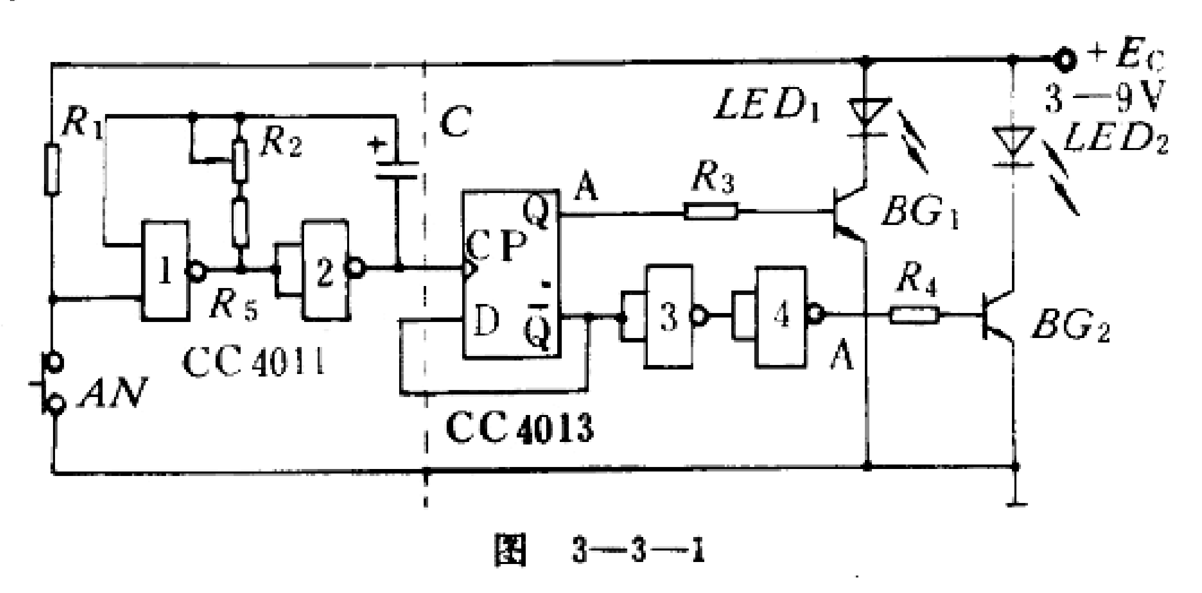


图　3—3—1

3—3—2 制作

（1）元器件装在图 3 — 3 — 2 所示的印制板上。

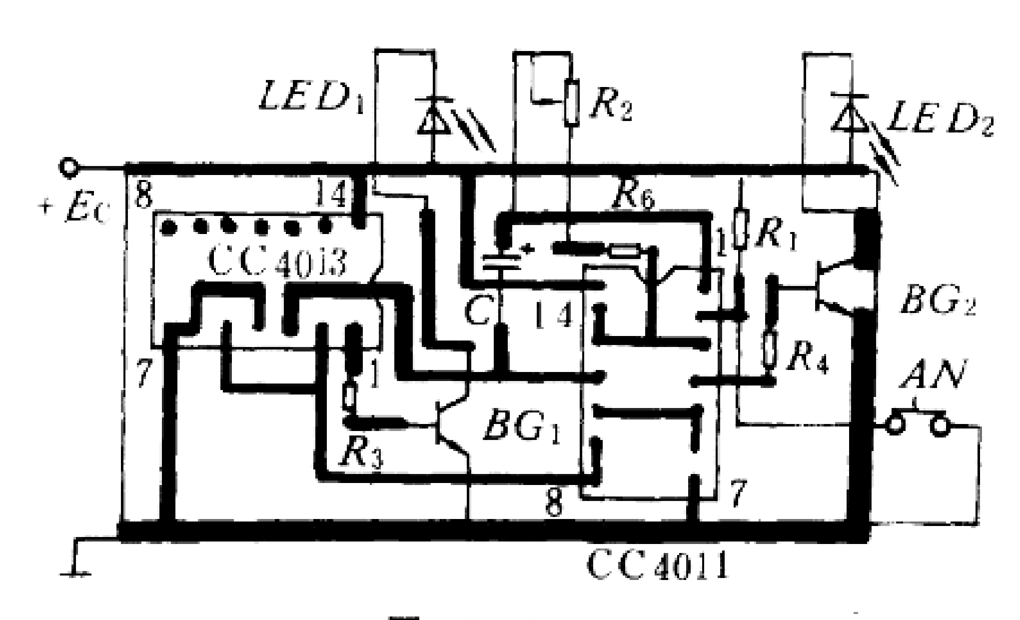


图 3—3—2

图3—3—1中元器件规格型号

R_1	R_2	R_3	R_4	C_1	BG_1、BG_2
1k	270Ω	47k	47k	22μ	3DG6

（2）自制外壳，面板上装LED_1、LED_2、AN及电源开关。

3—3—3 常见故障检修

LED_1及 LED_2 均不发光，这是最常见故障。若检查电池及发光二极管无异常，则一般是C_1损坏，有时R_2开路也造成上述故障。更换损坏元件，故障可排除。

第四节 电子飞行棋的制作、玩法与检修

3—4—1 工作原理

电子飞行棋的电原理如图 3 — 4 — 1 所示。它由C036的两个与非门 IC_1 构成一个振荡器，输出信号为矩形

波，重复频率约为 26Hz。振荡器的控制端经电阻 R_1和电容 C_1 接 V_{SS}，平时控制端处于低电位，电路不能起振；按下 AN_1、AN_2或AN_3中的任意一个按钮时，电源向C_1充电，C_1两端的电压很快地升到几乎和 V_{DD}一样高，振荡器就产生振荡；放开按钮后，C_1经R_1放电，两端的电压渐渐低落，过了 2 秒钟后，C_1两端的电压降至CMOS器件的V_T以下，振荡器停振。

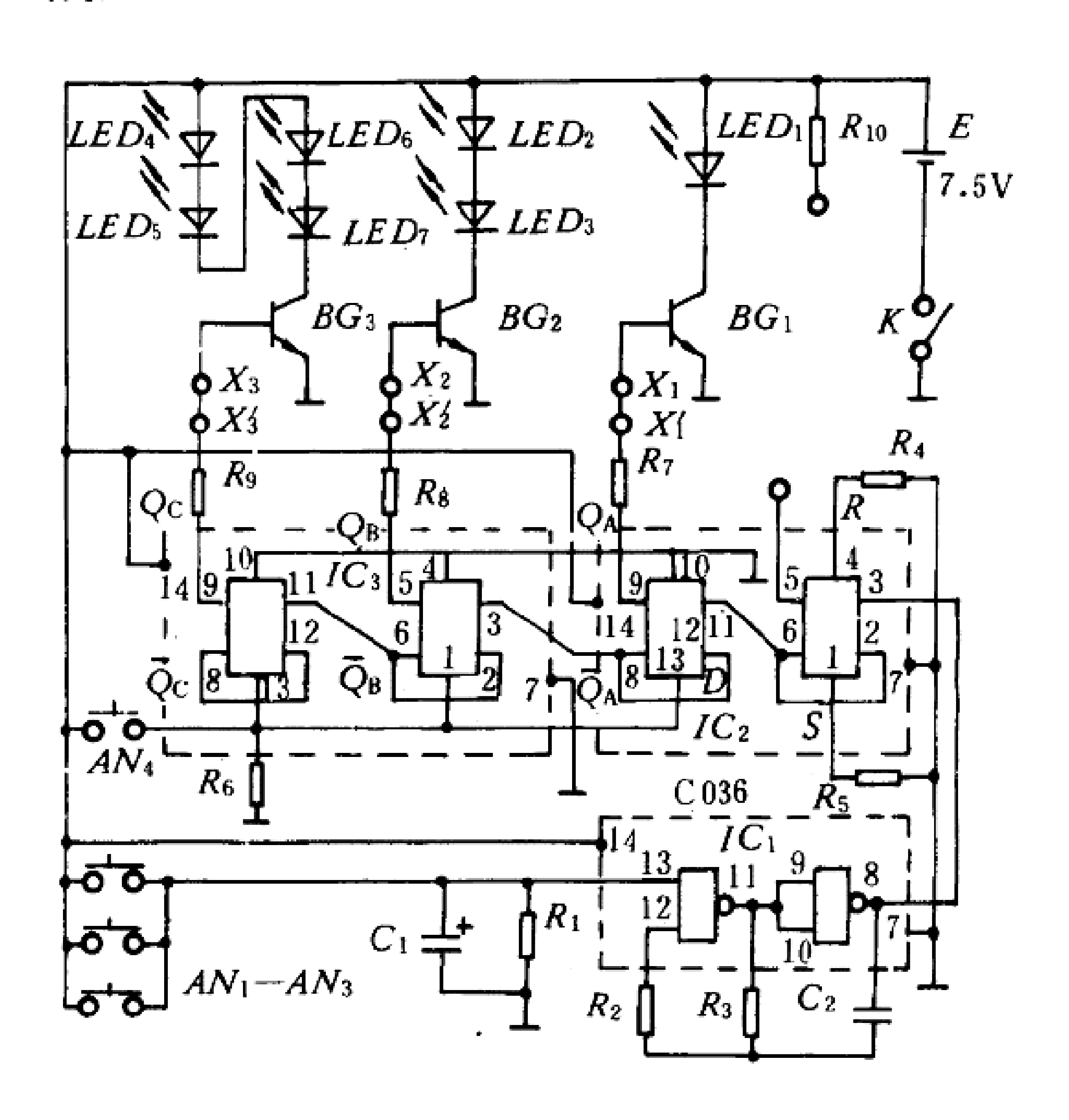


图 3—4—1

图3—4—1中元器件规格型号

R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6	R_7	R_8	R_9
220k	1M	510k	100k	100k	100k	33k	33k	33k

R_{10}	BG_1—BG_3	IC_1	IC_2、IC_3	C_1	C_2
33k	3DG6	C036	C043	10μ	0.047μ

由D触发器 IC_2 构成的分频器，作为脉冲发生器到计数器之间的桥梁。它的R端和S端各有一电阻R_4和R_5接V_{SS}，平时都处于低电位。IC_2的D端和$\overline{Q}$端相接，设开始时IC处于置"1"状态，$\overline{Q}$端以及D端为"0"。向CP端发一脉冲，它就翻转为置"0"状态，这时它的$\overline{Q}$端和D端跳变为"1"。再次向CP端发一脉冲，它又翻转为置"1"状态。可知这种电路，每向CP端发送2个脉冲，在它的输出端（Q端或$\overline{Q}$端）就输出一个脉冲。

用三个D触发器构成了三位的二进制计数器。IC_2的输出 Q_A 表示末位数，这个数位的权是1（"权"是指二进制各数位中数码1所表示的值，如1，2，4……），通过 BG_1 来驱动一个发光二极管LED_1作为显示器；IC_3的输出Q_B表示二位数，这个数位的权是2，用 BG_2 来驱动两个发光二极管LED_2、LED_3作为显示器；IC_3的输出Q_C表示首位数，这个数位的权是4，通过BG_3驱动四个发光二极管LED_4至LED_7作为显示器。这三个触发器的S端都直接通V_{SS}；它们的R端连在一起经电阻R_6接V_{SS}，按一下清"0"按钮AN_4，三个D触发器便一起跳变为置"0"状态，自LED_1至LED_7的7个发光二极管全部熄灭，表示计数器里存贮着的数已全部被清除掉。计数器电路的接法和分频器基本相同。计数脉冲由分频器的$\overline{Q}$端接至IC_2的CP端，在第一个计数脉冲到来时，

IC_2翻转为置“1”状态，Q_A跳变为“1”，LED_1发光；$\overline{Q_A}$由1跳变为“0”，跳变时的脉冲下降沿对IC_3不会发生作用。在第二个计数脉冲到来时，IC_2又翻转为置“0”状态；Q_A跳变为“0”，LED_1熄灭；$\overline{Q_A}$由“0”跳变为“1”，在脉冲的上升沿，触发IC_3，使它翻转为置“1”状态。Q_B跳变为1，两个发光二极管LED_2和LED_3发光；$\overline{Q_B}$由“1”跳变为“0”，对IC_3不起作用。当输入第8个计数脉冲时，三个D触发器一齐翻转为置“0”状态，七个发光二极管一齐熄灭，等待再一次从头数起。

3—4—2 制作

（1）元器件装在图3—4—2所示的印制板上。

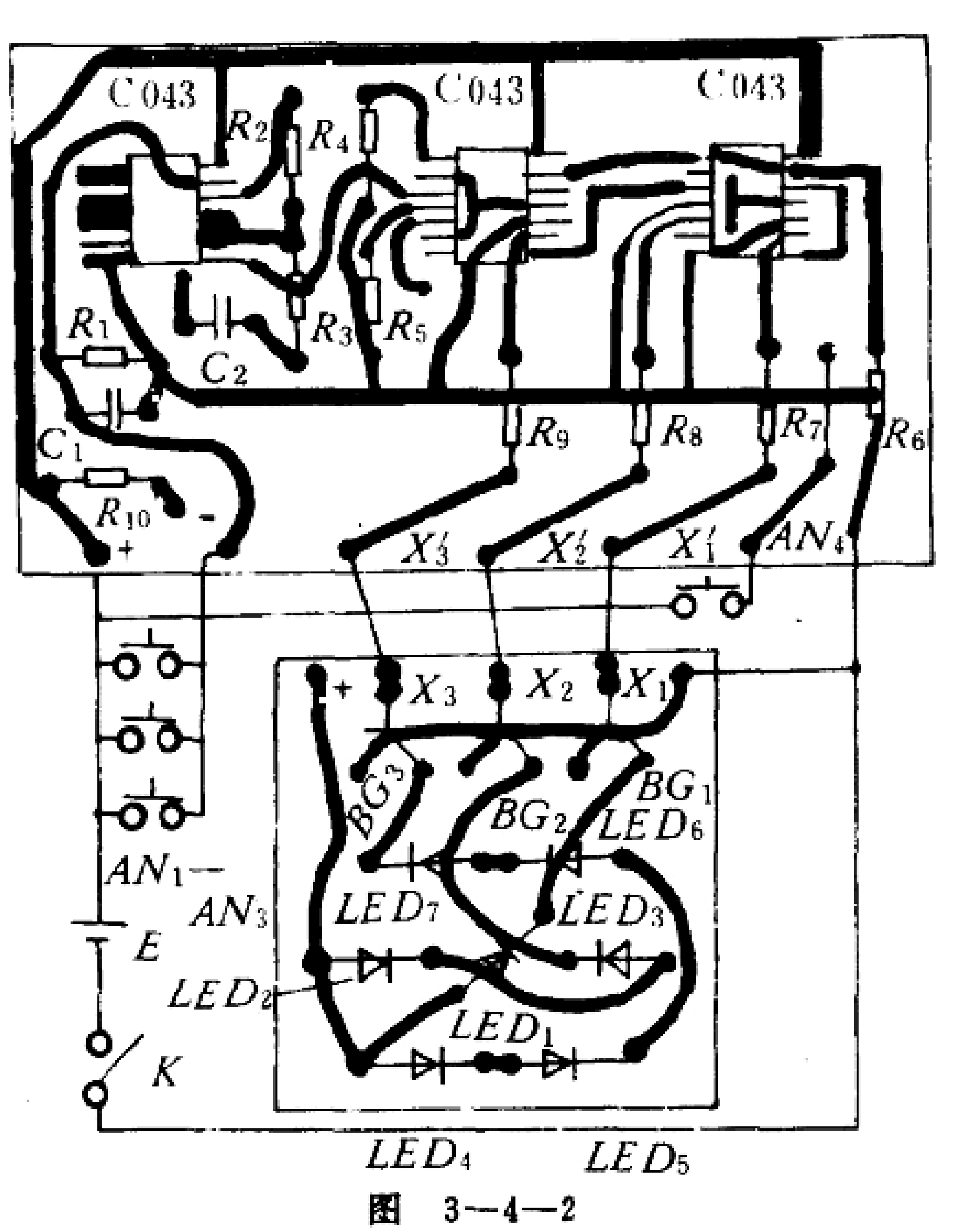


图 3—4—2

（2）自制外壳，面板如图3—4—3所示。

3—4—3　调试

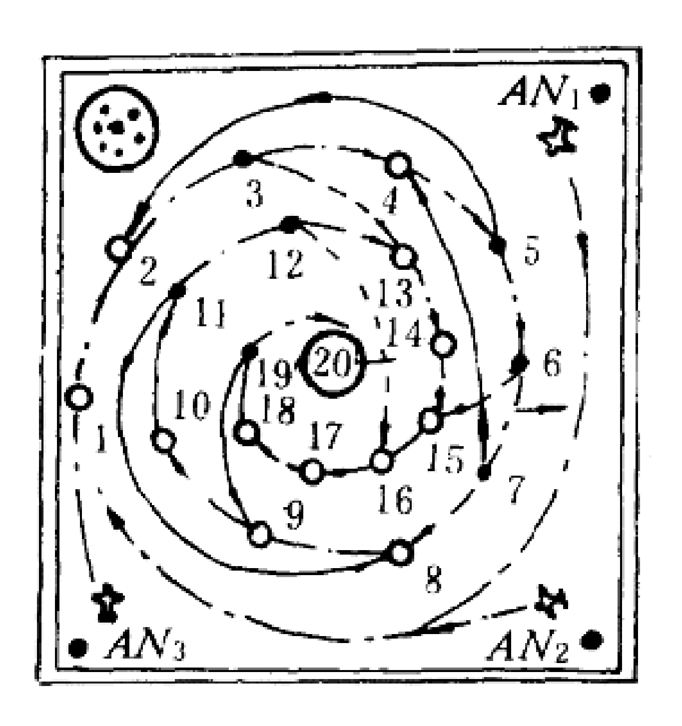


图　3—4—3

（1）断开X_1与X_1'、X_2与X_2'及X_3与X_3'之间的连线。在R_{10}一端焊一段长约10cm的临时接线，一端悬空待用。

（2）用临时接线的悬空端，去接触显示板上的X_1端，只有LED_1会发光；去接触X_2端，LED_2和LED_3两个发光二极管都会发光；去接触X_3，LED_4到LED_7这四个发光二极管一齐发光。

（3）用导线暂时把IC_2的Q端和显示板上的X_1端连接起来，借用LED_1来指示分频器的跳变情况。用临时接线的悬空端去交替接触IC_2的R端和S端，LED_1应能作一明一暗的跳变，如LED_1不能随着跳变，就应检查这片集成电路的①到⑦脚以及⑭脚是否有脱焊的地方。检验完毕后，应随手把上面加的连线拆掉。

（4）焊好两块印制板X_1'、X_2'、X_3'到X_1、X_2、X_3之间的三条连线。开启电源后，按一下置“0”按钮AN_4，所有的发光二极管全部熄灭。然后用临时接线的悬空端反复交替去接触IC_2的R端和S端，计数器应能正常进行跳变，可以看到显示器内发光的LED从1个、2个……依次递增到7个，然后一下子完全熄灭。

3—4—4　使用

参看图3—4—3，左上角上装有七个发光二极管组成的显示器，另三个角上各画了个小小的飞机场。棋子是三架不同颜色的小飞机，分别停在三个机场上等待起飞。三名参赛者相当于这三架飞机的驾驶员。每架飞机起飞前应该按一下装在机场旁的相应的按钮（AN_1—AN_3），显示器里的发光二极管先是闪烁，等停止闪烁后，看一看有几个二极管在发光，就沿着螺线向前飞行几步。从出发点到棋盘正中的终点机场，共20步。在中途如果降落在黑色的点上，就得沿黑粗线折回至某一点；如果降落在打阴影的点上，可以沿虚线超越前进。三架飞机轮流起飞，谁先飞达终点，谁就获得冠军。

3—4—5　常见故障检修

游戏者按下按钮，发光二极管不亮。首先测量电池电压及按钮接触情况，若无异常，一般是C_1击穿短路。更换C_1，故障可排除。

第五节　猜奖游戏机的制作、玩法与检修

3—5—1　工作原理

猜奖游戏机的电原理如图3—5—1所示，由555时基电路组成时钟脉冲发生器，其振荡频率主要由47kΩ、4.7kΩ电阻和100μF电容的数值决定。555时基电路的输出端③脚与计数、译码电路CD4017的CP端相连接。当CP端有时钟脉冲输入时，其输出端Q_0—Q_9依次输出高电平。当CP端的时钟冲脉信号消失时，CD4017就不再计数而停留在原来的输出状态。

3—5—2　使用

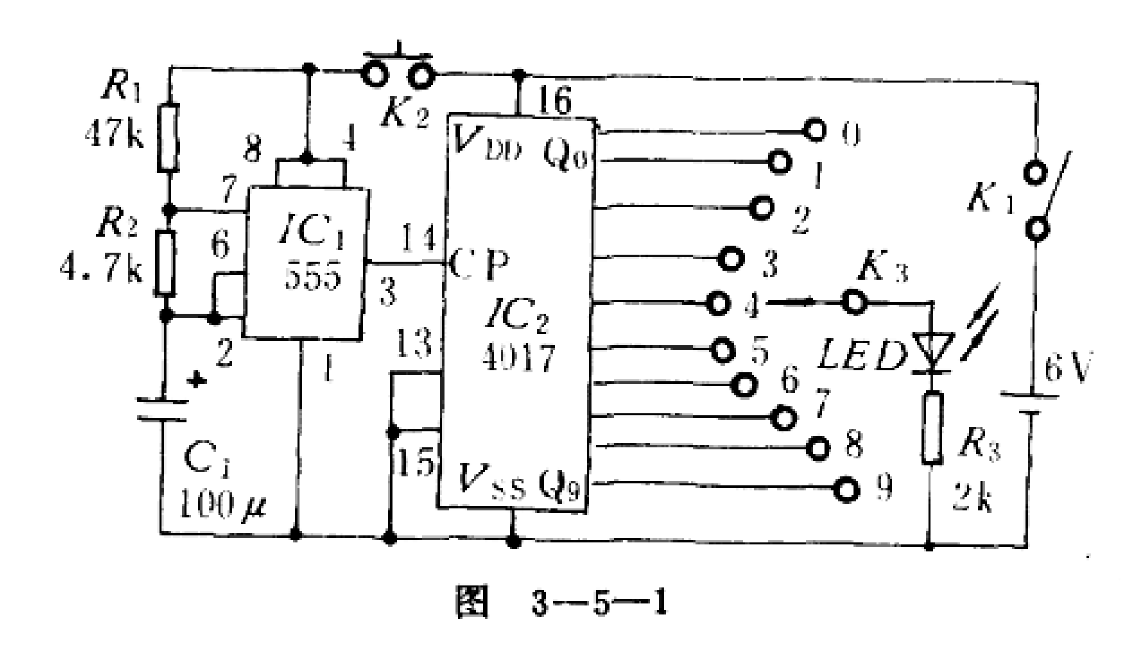


图 3—5—1

先将猜奖设定开关K_3拨到某一设定位置（如图中为 4 号位置），然后合上电源开关K_1，再按下按钮开关K_2一段时间后放开，这时看发光二极管LED是否发光，若发光表示“中奖”，不发光则表示没有猜中。

3—5—3　常见故障检修

猜不中是最常见故障，即无论K_3打在哪个位置都不能中奖。

检修：参看图 3 — 5 — 1，首先检查电源、开关，若无异常，则可能是 无CP 脉冲，即时钟脉冲发生器停振。检查电路元件，100μF 电容器损坏概率最大，一般是漏电严重。更换该电容器，可排除故障。

第四章　声光电子玩具的制作、玩法与维修

第一节　贺喜娃娃的制作、玩法与检修

4—1—1　工作原理

图4—1—1为贺喜娃娃的电原理图，IC_1是CW9300系列音乐集成电路，内储一首“婚礼进行曲”，其触发极②脚直接接到电源正极。当电源接通后，电路即工作，于是乐曲信号经外接晶体管BG_1作功率放大后驱动扬声器Y发声。同时，BG_1集电极输出的乐曲信号经电容C耦合至开关放大管BG_2基极作为控制信号，当信号电平高于BG_2导通值（约0.7V）时，BG_2导通，发光二极管D_1—D_4发光；当信号电平低于BG_2导通值时，BG_2截止，D_1—D_4熄灭，其表现是使D_1—D_4随着乐曲声作相应的闪烁。R_2、W_1构成偏置电路，给BG_2基极提供适当的正偏电压，与经C耦合来的信号电压迭加，以提高BG_2触发灵敏度。触发灵敏度高低与W_1阻值大小成正比，调节W_1即可调节触发灵敏度。

电路中采用干簧管作为电源开关S，这是实现磁控的关键。干簧管是把两片既导磁又导电的材料做成的簧片平行密封在玻璃管中所构成的。两簧片接点之间留有一定间隙（约

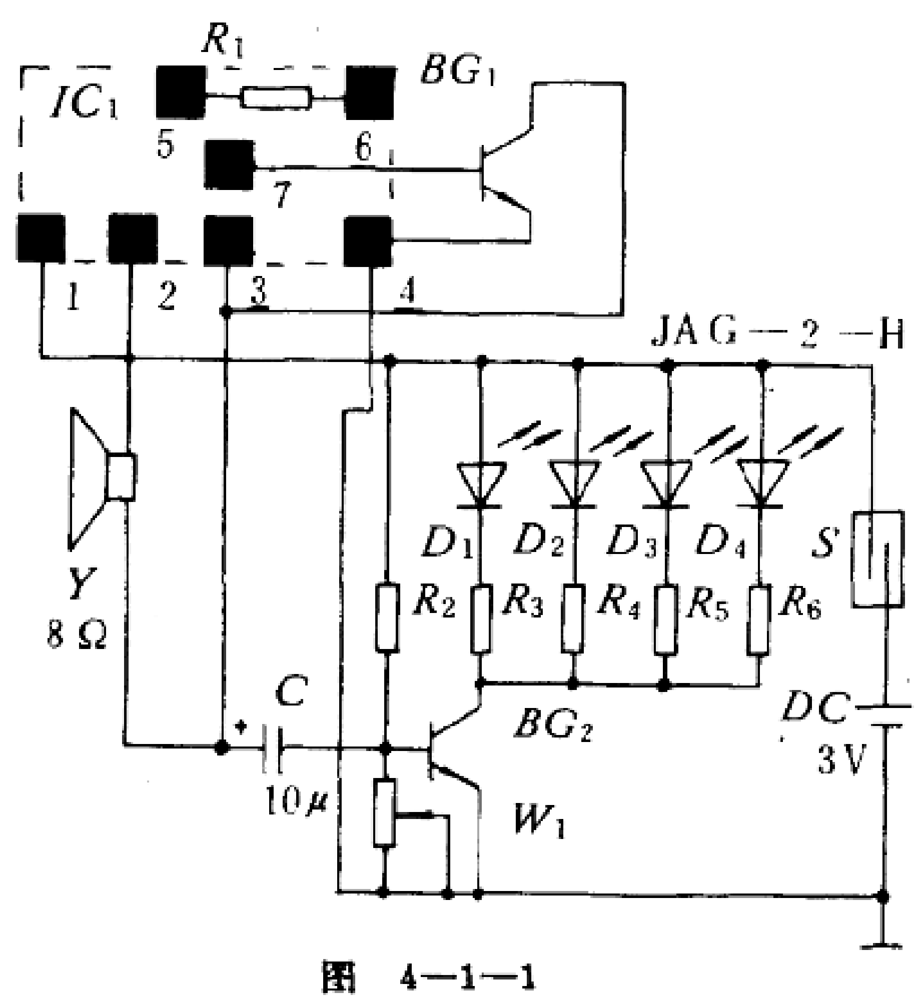


图 4—1—1

图4—1—1中元器件规格型号

R_1	R_2	R_3—R_6	BG_1、BG_2	W_1	IC_1
68k	5.1k	51Ω	3DG12	4.7k	CW9300

0.2mm）。当磁场作用于干簧管时（如永久磁铁靠近干簧管时），簧片分别被磁化，且极性相反，两簧片异性相吸，接点吸合接通。当永久磁铁移开后，磁场消失，接点在簧片的弹力作用下断开，恢复常态。

4—1—2 制作

（1）将电路元件安装在图 4—1—2 所示的印制板上。

（2）将电路板和扬声器装入女娃娃体内中部，发光二极管置于女娃头上和身上作为饰物。引线需隐蔽。电池盒置于女娃体内底部。干簧管 S 装在女娃体内底部左侧（即靠近

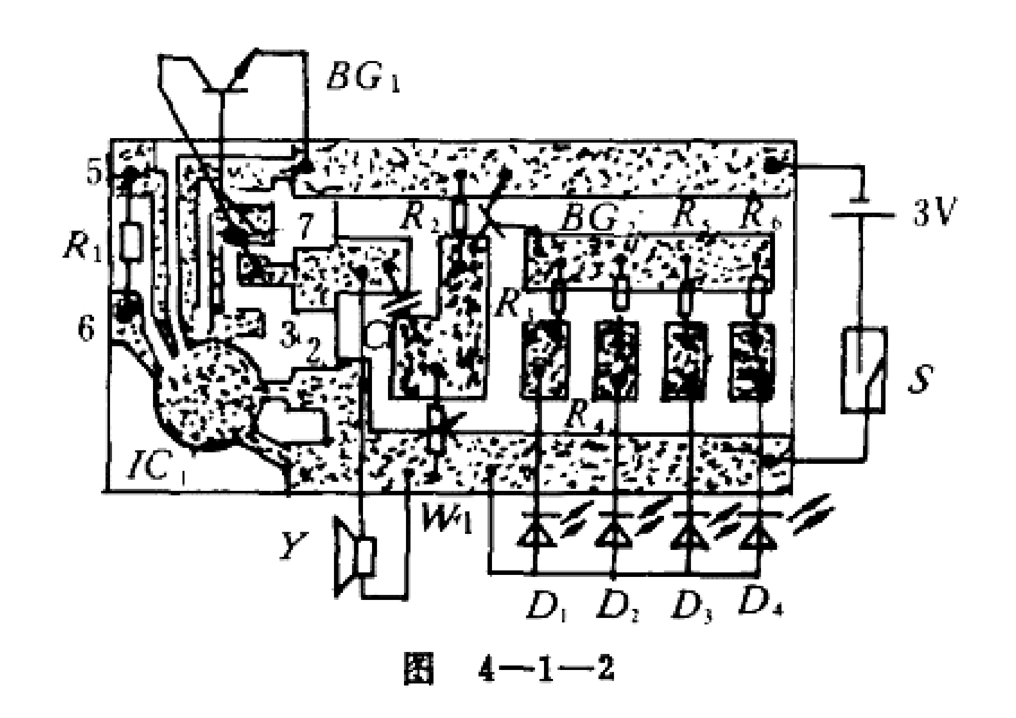


图 4—1—2

男娃娃这一侧）。

（3）在男娃体内底部右侧（即靠近女娃这一侧）装上一块永久磁铁。安装时干簧管与永久磁铁一般应水平放置，两者的相对位置一定要准确平行，永久磁铁的N、S极分别对应于干簧管的两端。当两个娃娃靠在一起时，干簧管与永久磁铁的距离越小越好，最大不得大于 10mm，以保证干簧管接点可靠吸合。

4—1—3 调试与使用

（1）调试。安装完毕检查无误后，先不接干簧管 S，直接接通电源，这时乐曲声响。观察发光二极管是否随乐曲而闪烁，如发光二极管常亮，则调小W_1；如发光二极管不亮，则调大 W_1；直至发光二极管满意地随乐曲闪烁为止。

（2）使用。当将两个娃娃靠在一起（即永久磁铁靠近干簧管）时，干簧管接点吸合，电源切断，电路停止工作，声光全停。

4—1—4 常见故障检修

（1）声音很小。发光二极管工作正常，但扬声器声很小。测量电源电压为3V，正常。检查扬声器及其连线，良好。再测BG_1各极电压，发现BG_1 c、e两极间电压很小，说明BG_1性能变劣。更换BG_1（3DG12），故障排除。

（2）发光二极管全不亮。发光二极管全不亮，但扬声器声音正常，说明IC_1和BG_1工作正常。测量BG_2各极电压，基本正常。再检查耦合电容器C，发现C内部开路。更换C，故障排除。

（3）发光二极管恒亮。发光二极管恒亮，扬声器发声正常，说明IC_1和BG_1良好。测量BG_2各极直流电压，发现其基极电压偏高。检查内阻R_2和电位器W_1，发现W_1接触不良。更换W_1，故障排除。

（4）发光二极管发光很暗。发光二极管发光很暗，但扬声器发声良好，这说明IC_1和BG_1工作良好。检查耦合电容器C良好。测量BG_2的各极电压，发现基极电压仅有0.1V，工作不正常。检查R_2和W_1，发现W_1接近短路。更换W_1，故障排除。

（5）无光无声。无光无声的故障原因一般有三：其一是电池失效或接触不良；其二是干簧管簧片接触不良；其三是干簧管和磁铁相对位置错位或两个布娃娃距离较远。检查后针对具体情况检修，均可排除故障。

第二节 迎客娃娃的制作、玩法与检修

4—2—1 工作原理

迎客娃娃的电原理如图4—2—1所示，其中虚线框内所示为触摸开关，它由靠得很近的两片金属片a、b构成。当

人手触摸到金属片 a、b 时、人体电阻便接通BG_2基极回路，BG_2导通，触发IC集成块，IC即输出"欢迎光临"的音频信号，通过 BG_1放大，推动扬声器发出声音。每触摸一次，便说一句话。

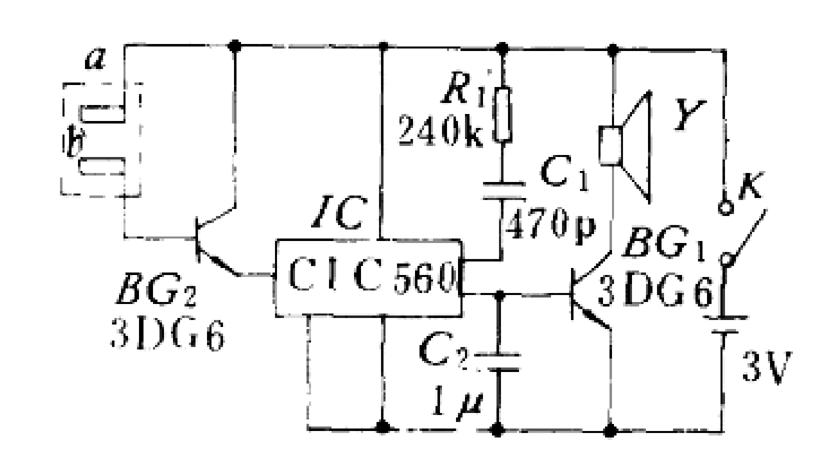


图 4—2—1

4—2—2 制作

（1）电路元件安装在图 4—2—2 所示的印制电路板上。

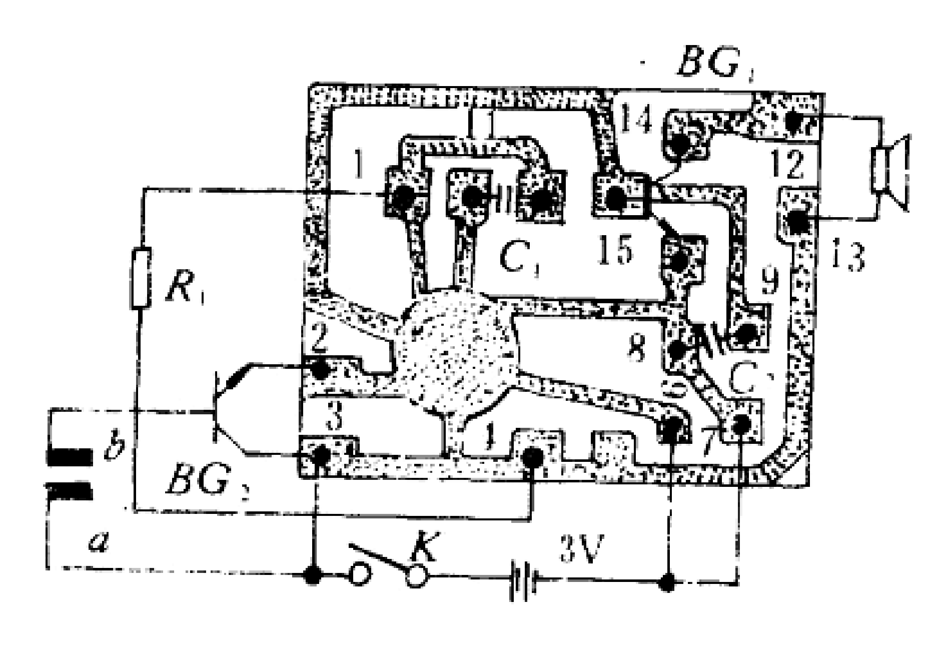


图 4—2—2

（2）把线路板、扬声器、电池等都装进玩具娃娃腹内。扬声器可安装在胸前部位，必要时可在娃娃身上打几个孔以便放出声音。触摸开关装在娃娃的右手表面部位，电源开关K则应安装在隐蔽的部位，如背后、脚部等。这样，迎客电子娃娃就制成了。

4—2—3 调试与使用

（1）调试：只要选择良好元器件、安装无误，不需调试，就能工作。

（2）使用：客人用手握住迎客娃娃的右手时，a、b接近，她会高兴地说“欢迎光临”。

4—2—4 常见故障检修

（1）无声。测量电源电压为3V，正常。检查开关K，接触良好。测量BG_1直流工作电压，发现基极电压为0。检查电容器C_2，发现C_2击穿短路。更换C_2，故障排除。

（2）声音断哑。测量BG_1及BG_2各极直流电压，基本正常。检查C_1、C_2及R_1，良好，可能IC质量变坏。用CIC560或NS268更换IC，故障排除。

（3）声音小但不失真。检查BG_1，工作正常。查金属片a、b，锈蚀接触不良，容易造成声音小。清洗金属片或更换即可排除故障。若a、b接触良好，则可能BG_2的β下降，更换BG_2可排除故障。

第三节 声控音乐娃娃的制作、玩法与检修

4—3—1 工作原理

原理电路如图4—3—1所示，采用了二片集成块，IC_1为一专用的口哨声控集成电路。此电路具有选频触发的功能，工作与否要受HTD压电陶瓷片拾取到的频率在18kHz左右的口哨声来触发。IC_2为常见的音乐集成块，工作与否要受IC_1工作时输出的音频信号来触发。当IC_1未被触发时，IC_1处于静止状态，图中A点无音频信号输出，使IC_2也不能触发，同样处于静止状态。当对着HTD吹一声口哨时，HTD将拾取到的频率为18kHz的口哨声转变为电信号，触发IC_1工作。此时，在图中A点有音频信号输出，能使HTD产生2－3秒钟轻微的雀叫声，然后IC_1将自行停止工作，恢复到静止状态。IC_1工作时所输出的信号还经C_1的耦合使IC_2被触发工作，使IC_2输出电子音乐信号并经BG_1放大，推动扬声器发出电子音乐声响。一曲终了，自动停止，IC_2也恢复到原始的静止状态，直到HTD再次拾取到口哨声时电路才重复上述的工作过程。

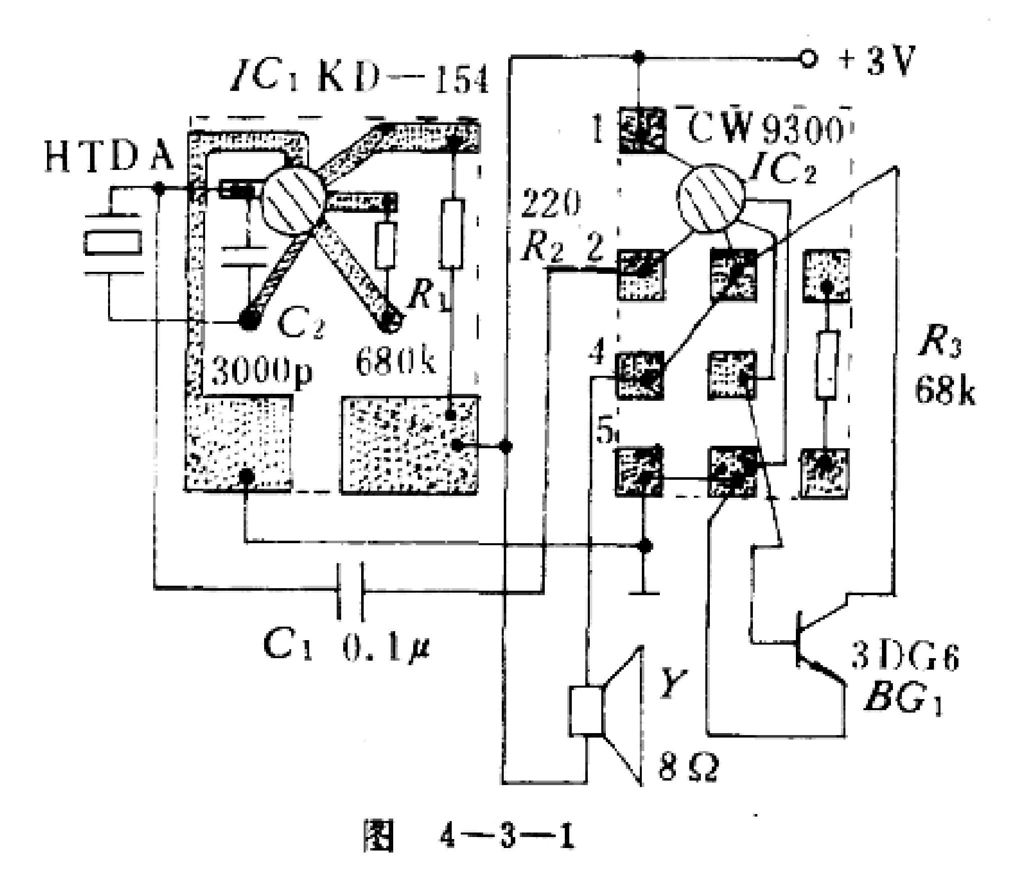


图 4—3—1

4—3—2　制作

（1）将图 4—3—1 的元器件装在一块自制底板上，按其电路连接焊牢。

（2）装好的底板及电池装在玩具娃娃肚内，扬声器装在玩具娃娃口内，将压电陶瓷片装在玩具娃娃的胸部。

4—3—3　调整与使用

（1）调整。首先不焊接电容器C_1，此时接通电源，向HTD吹一口哨，若能听到 HTD 发出短促连续的嘟、嘟、嘟的雀叫声，则证明IC_1工作正常。然后再人为地将 IC_2的①，②端短接一下，IC_2 应能被触发工作，扬声器发出电子音乐声响，从而证明 IC_2 工作正常。然后将 C_1 接入电路，再向HTD吹一口哨，IC_1、IC_2应先后被触发工作，Y 能发出电子音乐声响。

（2）使用。在 3 — 5 米的距离上对其吹一声口哨时，音乐娃娃即会奏出一首电子乐曲，非常有趣逗人，很受小朋友们的喜爱。

4—3—4　常见故障检修

（1）无声（一）。将 IC_2 ①、②两脚短接一下，若仍无声，则应检查晶体管BG_1及扬声器。若良好，则说明IC_2损坏。更换IC_2，故障可排除。

（2）无声（二）。将 IC_2 ①、②两脚短接一下，扬声器有音乐声，说明故障在IC_2之前。检查电容器C_1，发现C_1断裂。更换C_1，故障排除。

（3）无声（三）。首先将 IC_2 ①、②两脚短接一下，扬声器有音乐声。再查 C_1，良好。断开 C_1，口吹 HTD，无嘟、嘟的雀叫声。检查 HTD，良好，说明 IC_1 损坏。更换IC_1，故障排除。

（4）声音弱。检查集成块 IC_1、IC_2 的外围元件，均良好。检查HTD及扬声器，均无异常。检查BG_1，发现 BG_1 的 β 下降较多。更换BG_1（3DG6），故障排除。

第四节　谢客电子象的制作、玩法与检修

盲人摸象是较为普遍的游戏，谢客电子象使该项游戏更加有趣。

4—4—1　工作原理

谢客电子象的原理电路如图4—4—1所示。当触摸铜片接通时，触发集成电路IC，电路即发出“谢谢光临”的欢迎词。

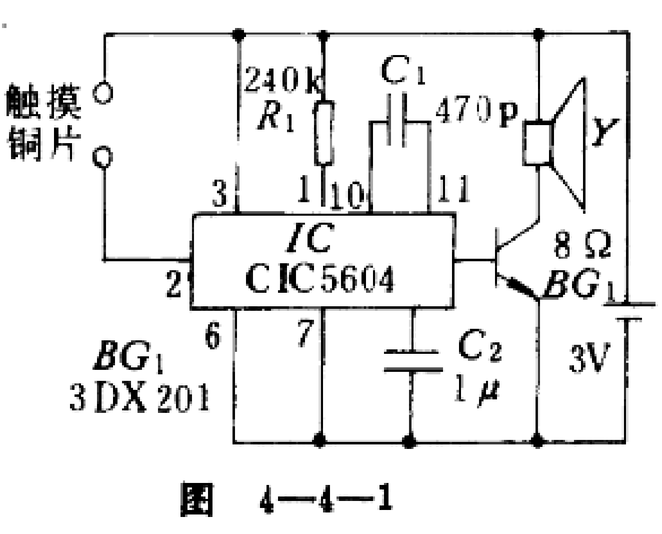


图　4—4—1

4—4—2　制作

（1）将电路元件安装在图 4—4—2 所示的印制板上。

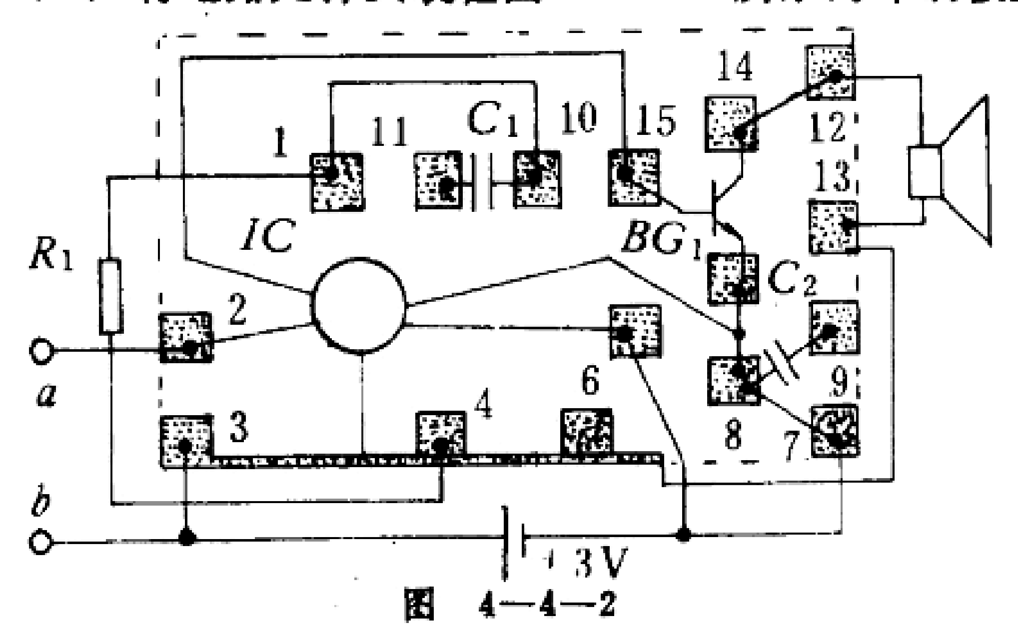


图　4—4—2

（2）选一块木板(两尺长以上)，画上一头象，在象的鼻端处固定一大一小的圆铜片，大片遮盖在小的上角，并使二铜片间距为 1—3mm。喇叭及印制板固定在木板后面，然后将木板固定在适当高度即可。

4—4—3 调整与使用

（1）调整。先选择元件，再检查安装无误，不需调整，就能正常工作。

（2）使用。游戏者3m以外处（小朋友可在 1m处）先背对木板，看准象鼻后戴上面具，遮住眼睛，再转过身来，走向木板。若用手指一次按准铜片，则迎客电子象发出“谢谢光临”的欢迎词。若手指按不准铜片，则迎客电子象无欢迎词。

4—4—4 常见故障检修

（1）无声。测量电源电压，正常。检查铜片，接触良好。测量BG_1各极电压，基本正常。检查 R_1、C_1、C_2，良好，说明IC损坏。更换 IC（CIC5604），故障排除。

（2）声音很小。测量电池电压，正常。检查铜片接触良好，可能BG_1或C_2不良。测量 BG_1 各极电压，正常。检查C_2，漏电严重。更换C_2，故障排除。

第五节 探雷器的制作、玩法与检修

4—5—1 工作原理

探雷器原理电路如图 4—5—1所示，磁敏原件选用普通干簧管。当干簧管靠近磁性地雷时，地雷的磁场使干簧管常开触点闭合，接通振荡器的电源，由三极管 BG、变压器 B 和R_1、C_1所组成的振荡电路产生音频振荡，从而可在耳机

中听到“吱、吱”声，同时小电珠发光，报告“发现了地雷”。

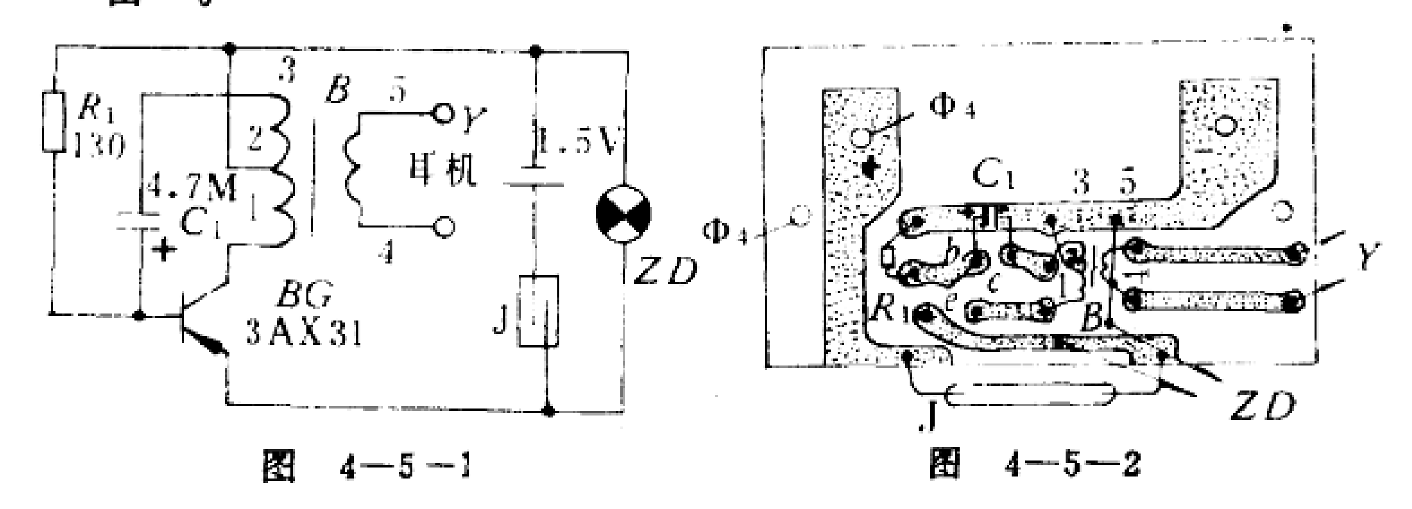


图 4—5—1　　图 4—5—2

4—5—2 制作

（1）B选用晶体管收音机推挽输出变压器直接代用。

（2）元器件装在图4—5—2所示的印制板上

（3）用旧磁铁制作磁性“地雷”。

4—5—3 使用

游戏时分甲、乙两方，先由一方将“地雷”埋设于沙土或草丛中（室内游戏时可置于地毯下），然后由另一方用探测器寻找。探测时手持探测器，靠近地面慢慢移动，当听到耳机中的“吱、吱”声时，箭头标志也会同时发光，这时便可启获“地雷”。注意不要将“地雷”埋设过深，一般1—2cm即可，以防探测不到而将“地雷”丢失。

4—5—4 常见故障检修

无声是常见故障，其原因是“地雷”埋得过深，其二是C_1损坏。浅埋“地雷”或更换C_1，故障可排除。

第六节　唱歌洋娃娃的制作、玩法与检修

4—6—1 工作原理

唱歌洋娃娃的电路如图 4 — 6 — 1 所 示。当 HTD 接收到拍手声信号后，通过电容器C_1耦合到晶体管 BG_1的基极。BG_1与BG_2组成双管直耦音频放大器，其中R_1为BG_1的负载电阻。变压器B_1为BG_2的负载，R_2与C_2分别为BG_2的发射极电阻与旁路电容器。微调电阻W_1既可作为放大器的反馈电阻，又可兼做两个管子的偏置电路。当W_1的数值减小时，BG_1的基极电流增加，集电极电位下降，而BG_2的基极电流减小，集电极电位上升，从而可以改变 W_1 的数值来调节此放大器的工作点。

BG_3 和继电器 J 等组成最简单的开关电路，当一个脉冲式拍手声音信号足够强时，由B_1的次级耦合到BG_3基极的电

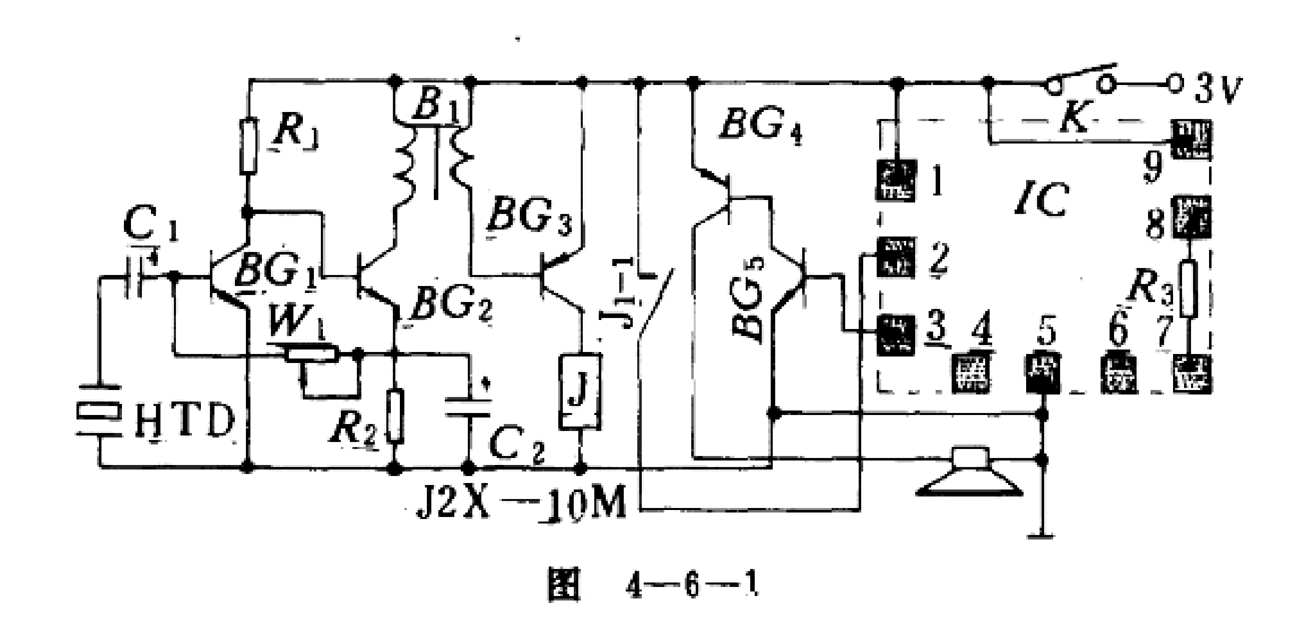


图 4—6—1

图4—6—1中元器件规格型号

R_1	R_2	R_3	C_1	C_2	BG_1、BG_2	BG_3
5.1k	1k	68k	5μ	5μ	3DG6	3AX31
BG_4	BG_5	IC				
3AX31	3DG6	CIC3810				

流也较大，BG_3即饱和导通，J_{1-1}即吸合一次。

IC_1 CIC3830 为一块储存着某种乐曲的集成块。BG_4、BG_5和扬声器Y组成3830的输出电路，只要J吸合一次，CIC3830的②、③脚即被触发一次。不管触发信号的长短如何，扬声器中总会奏出约15秒左右的一段乐曲。

4—6—2 制作

（1）电路元器件安装在图 4—6—2所示的印制板上。

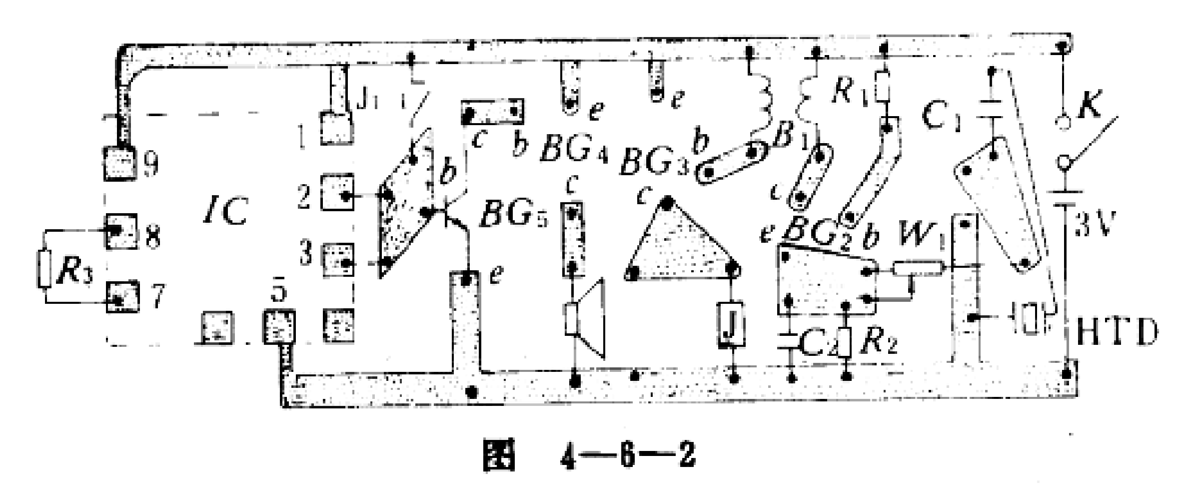


图 4—6—2

（2）将装好的电路板装在玩具娃娃肚内，HTD装在胸前，而Y装在口内。

4—6—3 调整与使用

（1）调整。将BG_5基极断开，将IC的②、③两脚短接扬声器应有音乐声。然后将电路恢复原状，对着HTD拍一下手，扬声器应有音乐声，视其音量和音质情况，适当调节电位器W_1。

（2）使用。隔着 2m 左右的距离，用手一拍，玩具娃娃就自动唱起来，大约15秒钟才停唱。

4—6—4 常见故障检修

（1）无声（一）。先查电源电池及其连线，再检查继电器J_{1-1}是否接触良好。确定无异常现象后，再检查扬声器和BG_4及BG_5，最后检查CIC3830。一般BG_4和BG_5损坏的可

能性大，而CIC3830损坏少见。检查出损坏元件，更换后，故障可排除。

（2）无声（二）。检查输出电路、扬声器，均良好，可能音频放大电路有故障。检查HTD和C_1，其中C_1损坏的可能性较大。若HTD和C_1良好，则BG_1、BG_2、BG_3可能有损坏。有时C_2损坏也造成无声。更换损坏元件，故障可排除。

（3）声音小。此故障一般是由于输出电路BG_4和BG_5变质引起。常见故障是BG_4和BG_5的β下降。更换BG_4或BG_5，故障排除。

第七节　受指挥的玩具娃娃的制作、玩法与检修

4—7—1　工作原理

由指挥棒和音乐发声两部分组成。指挥棒的指挥端装有有强磁铁。

音乐发声电路如图4—7—1所示。J_{1-1}触点吸合，触发CIC3830奏出乐曲，同时D_1、D_2发光；J_{1-1}断开，音乐停奏，D_1、D_2熄灭。

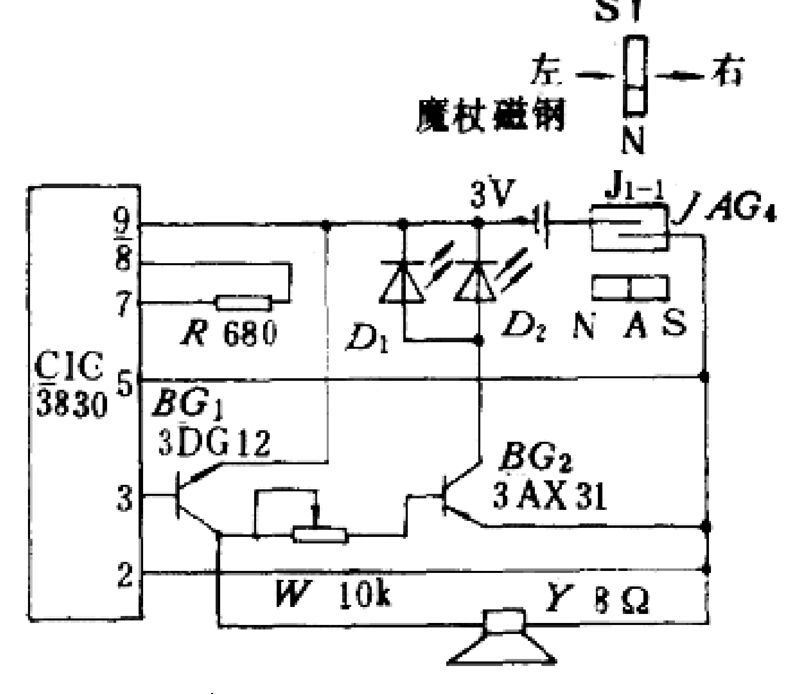


图　4—7—1

4—7—2　制作

（1）除Y、D_1、D_2、J　外，所有

电路元器件均装在图 4—7—2 所示的印制电路板上。

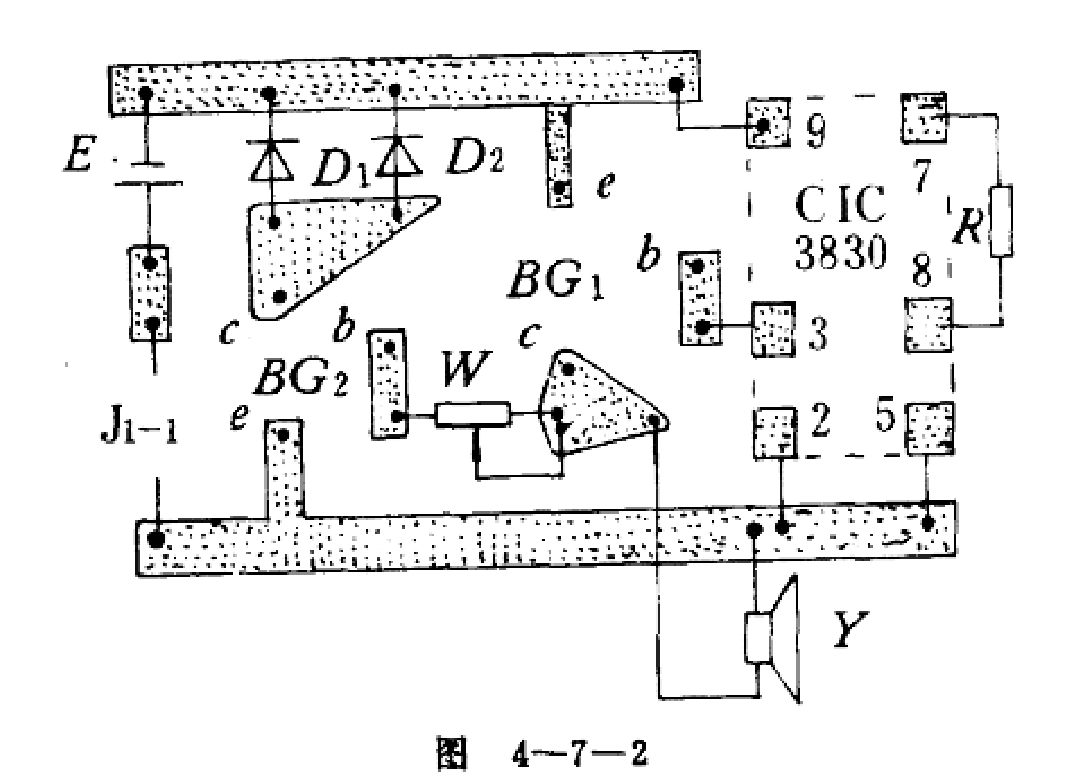


图 4—7—2

（2）制作J与磁铁部件。按图将电路焊接完毕后，先将J粘在一块能放入娃娃体内的胶木板上，接通电源，然后将永久磁铁（文具盒片形磁铁即可）A放在胶木板上并慢慢移向J。当听到音乐声时，记下A在胶木板上的位置，为F点，再让A在胶木板上反向慢慢移动，当音乐声中断时，为H点，反复几次核准这两个位置，于是胶木板的同一直线上便得到了离J一近一远的两个点（F、H点），用胶水将A粘在F与H点的正中间，这时，如果干簧管的触点是闭合的，那么它将继续保持闭合状态，反之，将继续保持断开状态。

（3）将D_1、D_2装在玩具娃娃的眼内，Y装在其口内，调整好的J及磁铁部件装在玩具娃娃的胸内，而印制电路板装其腹内。

（4）指挥棒制作。用一块磁铁嵌入木棒的前端即可。

4—7—3　调整与使用

（1）调整。首先将J_{1-1}短接，则D_1、D_2发光，扬声器Y发出音乐声。否则焊接有误，应检查改正。调节W，使音量和音质良好。

然后去掉J_{1-1}的短接线，用指挥棒指挥，看玩具娃娃能否听从指挥唱歌。

（2）使用。当指挥棒在玩具娃娃的胸前向左一指时，指挥棒晃到了干簧管的左方，其头部的磁铁磁场增加了原来A的磁场，J_{1-1}的触点吸合，触发CIC3830奏出乐曲，娃娃唱歌，装在娃娃眼内的D_1、D_2也频频闪光；当指挥棒晃到干簧管的右方时，指挥棒头部的磁铁磁场削弱了原来A的磁场，J_{1-1}的触点断开，CIC3830因失电而停止工作，娃娃停唱。

4—7—4　常见故障检修

（1）无光无声。一般是电池陈旧或接触不良，或BG_1、BG_2损坏，CIC3830损坏可能较小。检修时将J_{1-1}短接，用金属镊子敲击BG_1的基极焊点。若Y中有声音，则判断CIC3830损坏。更换损坏元器件，可排除故障。

（2）指挥失灵。有两种原因及相应解决办法：其一是指挥棒磁性不足，需更换强磁铁。其二是永久磁铁A与胶木板脱胶，需重新调整位置再胶合。

第八节　音乐不倒翁的制作、玩法与检修

4—8—1　工作原理

音乐不倒翁的电原理如图4—8—1所示。当水银开关K接通一下，即拨动不倒翁，使之前后左右摆动时，使K瞬

间导通，触发音乐集成片IC工作，通过压电陶瓷片HTD发出乐曲声，同时发光二极管D_1、D_2随着乐曲声的高低变化而闪闪发光。演奏约20秒左右，电阻R用以调整音乐速度。

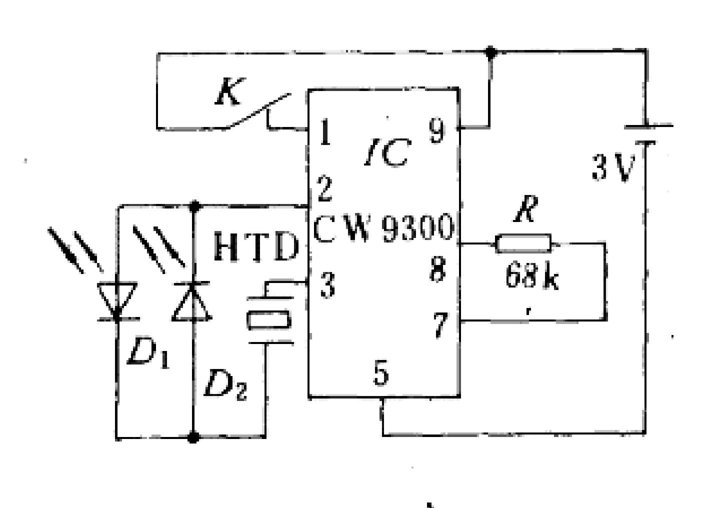


图 4—8—1

4—8—2 制作

（1）将D_1、D_2装在不倒翁的两只眼内。

（2）水银开关K装在不倒翁体内。

（3）其余电路元器件装在自制电路板上。

（4）自制正方形（尺寸根据具体情况而定）底座，上放不倒翁，内装电路板及扬声器。

4—8—3 调整与使用

（1）调整。安装无误，一般无需调整即能使用。

（2）使用。儿童常规玩不倒翁的方法。

4—8—4 常见故障检修

常见故障是无光无声。该故障原因及处理办法有二：其一是电池陈旧，或接触不良，更换即可。其二是水银开关位置移动，造成接触不良，调整水银开关位置，可排除故障。

第九节 金鸡报晓的制作、玩法与检修

4—9—1 工作原理

金鸡报晓的电路如图4—9—1所示，接通K后，当光照光敏电阻GR时，GR亮阻很小，SW—SW两端相当于短

路，集成电路IC（KD—5609S）被触发工作，扬声器发出响亮的公鸡叫声，因为KD—5609S为公鸡鸣叫集成块。

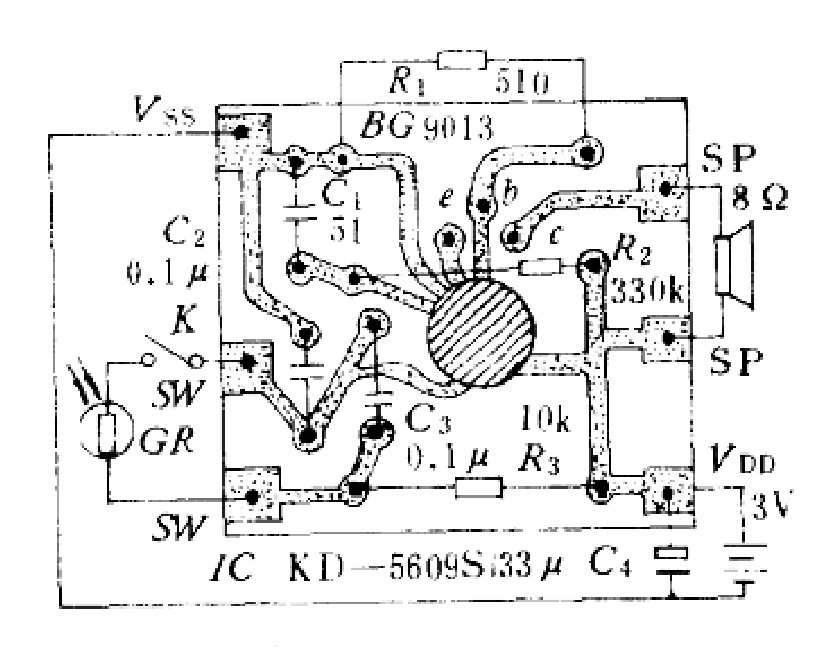


图 4－9－1

4—9—2 制作

（1）除Y、GR外，其余所有元器件均装在图4—9—1的印制板上。

（2）将印制板装在玩具公鸡腹内，扬声器装在公鸡头内，K装在尾巴内，便于操作又隐蔽。在鸡背部开小孔，装入光敏电阻GR。

4—9—3 调整与使用

（1）调整：

①接通K，调换R_1，使整机电流为100mA左右。

②调换R_2，使公鸡叫声逼真。

（2）使用：

①将报晓金鸡放在窗台上，使GR能接受外界光线的照射。

②睡前接通电源，清晨鸡鸣请您起床。白天K断开。

4—9—4 常见故障检修

（1）无声。首先检查电源及开关和扬声器有无异常，若良好，将*SW*—*SW*短接，有喔喔声，说明*GR*损坏。更换*GR*，仍无喔喔声，说明KD—5609S损坏，需更换KD—5609S。

（2）叫声小。测量整机电流，若低于50mA，则应增加R_1不超过1kΩ的阻值，使整机电流为100mA左右。若调换R_1无效果，则晶体管*BG*的β下降。更换*BG*(9013)，故障排除。

（3）叫声嘶哑。检查电容器C_1、C_2、C_3、C_4是否变质，若有变质，应更换。确认电容器良好后，应更换R_2的阻值，直到叫声音调满意为止。

第十节　音乐水鸭的制作、玩法与检修

4—10—1　工作原理

音乐水鸭的原理电路如图4—10—1所示。当电极A、B浸入水中时，A、B间相当于接一个固定电阻，BG_1加了个正向偏压，使BG_1导通，从而触发音乐集成块3834，乐曲音频信号从3834的③脚输出，加到BG_2、BG_3组成的放大电路进行放大，通过变压器*B*耦合到压电片HTD发出悦耳的音乐声。

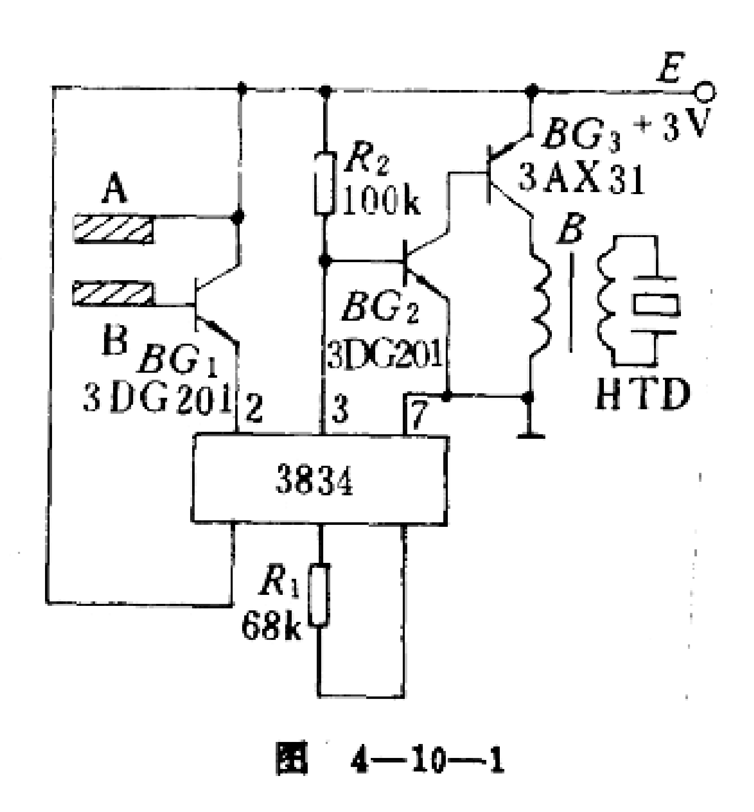


图　4—10—1

4—10—2　制作

（1）除HTD和

电极A、B外，其余电路元件安装在图4—10—2所示的印制板上。

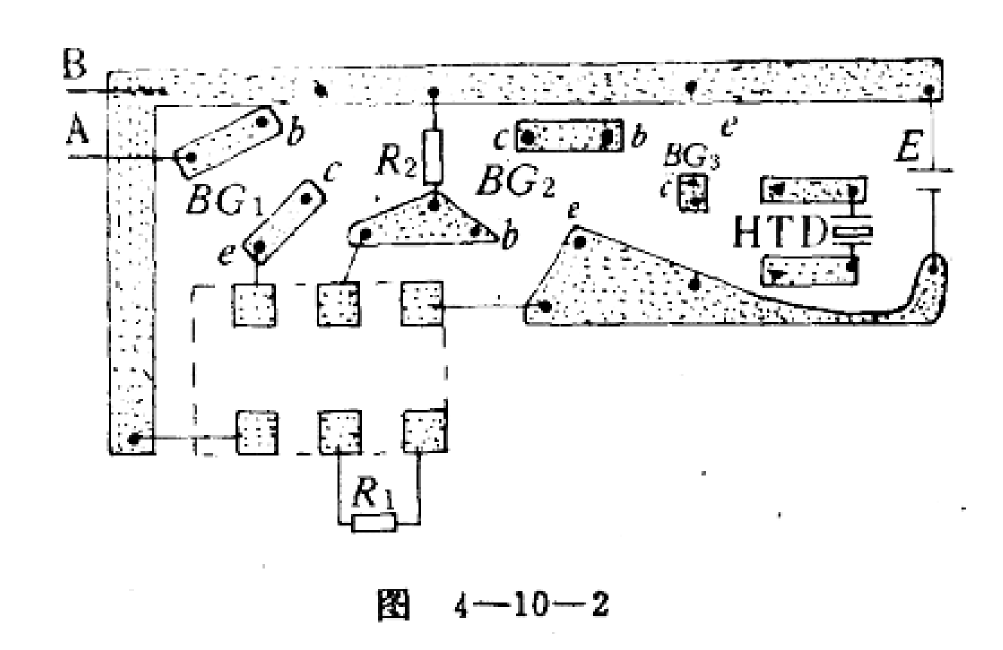


图 4—10—2

（2）将印制板装在水鸭的腹腔内（以不浸水为宜），HTD装在水鸭头部，电极A、B做成水鸭的脚蹼。

4—10—3 调整与使用

（1）调整。检查安装无误，手摸A、B电极，HTD应发出音乐声。再放入水中，调整A、B电极间距离，直到音乐声满意为止。

（2）作为儿童电子玩具，可以在水鸭脚蹼上系一根线，牵动线，水鸭一面游一面唱。唱完后，提起水鸭，再放入水中，水鸭又边游边唱，十分逗人。

4—10—4 常见故障检修

发声不良或无声。这故障主要原因是玩具使用久了，A、B电极锈蚀，在水中A、B间电阻太大。更换A、B电极可排除故障。但BG_1老化，β下降，会造成触发不动3834，因而无声，需更换BG_1。声音小主要是BG_2和BG_3老化，β下降。更换BG_2、BG_3，可排除故障。

第十一节　电子猫的制作、玩法与检修（一）

4—11—1　工作原理

电子猫原理电路如图4—11—1所示，由BG_1组成声频放大器，D_1、D_2、C_2、C_4等组成倍压检波电路。声音信号经话筒（MIC）转换成电信号，并经BG_1管放大、倍压检波后，由BG_2、BG_3、BG_4管等组成的开关电路动作，6V电源开始对后级电路供电。单结管BG_5等组成张弛振荡器，其振荡周期主要由R_7C_5决定。电源接通后，电源经电阻R_7开始对电容C_5充电，约数秒钟后，BG_5管导通，输出一脉冲电压，经D_4使BG_8管导通，将BG_2管基极对地短接，BG_2、BG_3、BG_4管均截止，从而关断了后级电路电源。

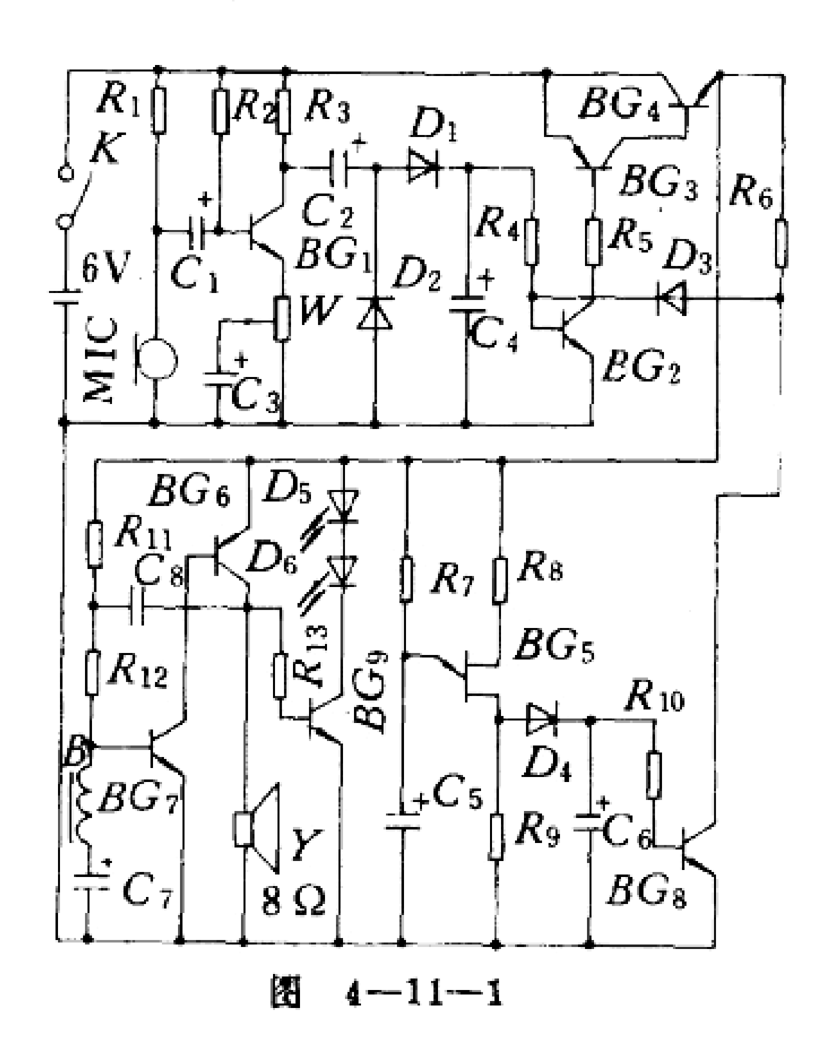


图　4—11—1

图4—11—1中元器件规格型号

R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6	R_7	R_8	R_9	
5.1k	240k	5.1k	1k	4.7k	10k	120k	360Ω	200Ω	
R_{10}	R_{11}	R_{12}	R_{13}	W	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5
1k	100k	4.7k	10k	1k	10μ	10μ	47μ	4.7μ	47μ
C_6	C_7	C_8	BG_1、BG_2	BG_3	BG_4	BG_5			
10μ	330μ	0.1μ	3DG6	3CG13	3DG12	BT33			
BG_6	BG_7	BG_8	BG_9	D_1—D_4	W				
3CG13	3DG12	3DG8	3DG6	2CP10	1k				

由BG_7、BG_6管等组成小猫叫声模拟电路，BG_9管等组成发光二极管驱动电路。在扬声器发出猫叫声的同时，BG_9管导通，发光二极管D_5、D_6闪亮。小猫叫声和发光二极管闪亮仅在BG_4管导通的数秒钟内进行。

4—11—2 制作

（1）将电路元件装在图4—11—2所示的印制板上。

（2）将D_5、D_6装在玩具猫眼内，将扬声器装在玩具猫

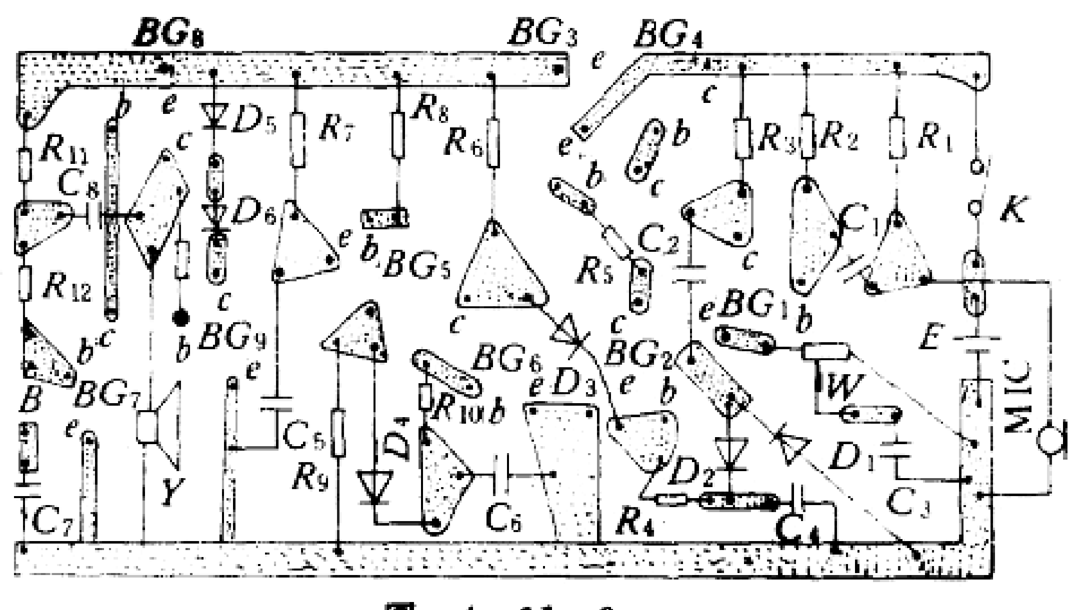


图 4—11—2

头内，开关K装在尾巴中，MIC装在玩具猫的臂部。

（3）印制电路板装在玩具猫的肚里。

（4）除了BG_3、BG_6管应选用3AX型锗管，EG_5管选用BT33等单结管外，电路中其余各管均可选用3DG6等硅管，$\beta \geqslant 50$即可。MIC可选用驻极体话筒。

4—11—3 调整与使用

（1）调整：

①检查安装无误，接通电源，在BG_1基极输入音频信号，扬声器发出猫叫声，调节W使灵敏度达最佳。

②更换R_7、C_5，使猫叫和D_5、D_6发光时间达预定要求。

③更换C_7、C_8、R_{11}、R_{12}，使猫叫音调和节奏逼真。

④接上MIC，拍手试机，在2—3m远处声音响亮即可。

⑤若有干扰，可适当调整扬声器和MIC的距离和位置，以消除干扰。

（2）对着玩具猫拍一下手，小猫就会叫。与此同时，猫眼发光，几秒后自行停止。再拍手又重复叫声。

4—11—4 常见故障检修

（1）闪光不叫。猫眼发光，但不叫，其主要原因是猫叫声模拟电路有故障。首先检查扬声器及C_7和C_8，再查BG_7和BG_6，更换损坏元件，故障可排除。

（2）无光无声。玩具猫眼不发光，也不叫。首先检查电池扣开关K，若无异常，则应检查音频放大电路和开关电路，尤其C_1、C_2、C_3、C_4几个电解电容器容易变质。然后再查BG_1—BG_4，一般二极管不易损坏。更换损坏元件，故障可排除。

（3）叫声失常。猫叫声失常，主要是C_7、C_8、R_{11}、R_{12}四元件变质。检查该四个元件，更换变质元件，可排除

故障。

第十二节　电子猫的制作、玩法与检修（二）

4—12—1　工作原理

电子猫电路如图 4—12—1 所示，BG_1、BG_2管和R_1、R_2、C_1、C_2、L及Y等组成猫叫声模拟电路，可以产生连续的猫叫声响。调整C_1、C_2的容量可改变猫叫声的频率和间隔。

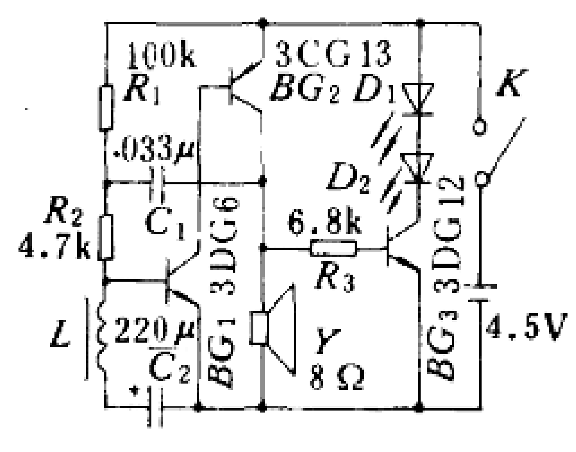


图　4—12—1

扬声器Y上的猫叫信号由R_3取出，经BG_3管放大后，发光二极管D_1、D_2伴着小猫叫声而一闪一闪发光。

4—12—2　制作

（1）将电路元件装在自制印制板上。

（2）D_1、D_2装在玩具猫的眼内，扬声器装在猫口内，印制板装在猫腹内，电源开关装在猫尾处。

4—12—3　常见故障检修

（1）猫怪叫。这种故障主要是C_1或C_2变质引起，更换C_1或C_2，故障可排除。

（2）D_1、D_2不闪光。这种故障主要原因是BG_3损坏或变质，更换BG_3，故障可排除。D_1、D_2损坏的可能性较小。

第十三节　电子猫的制作、玩法与检修（三）

4—13—1　原理电路

原理电路如图4—13—1所示，BG_4、C_4—C_6、R_9—R_{10}以及B_1初级构成RC相移式音频振荡器，输出一固定频率的音频信号。R_9是BG_4的偏置电阻，偏置电压取自多谐振荡器。BG_2、BG_3、C_1、C_2、R_3—R_6构成多谐振荡器，它产生的方波信号对RC移相振荡器进行调制。

当BG_3集电极上升为高电位时，由于C_3的惯性作用，使加在BG_4基极上的电压由小逐渐变大，RC移相振荡器起振，并且输出信号由弱至强。当BG_3集电极降为低电位时，C_3放电，BG_4基极电压由大变小，振荡器输出信号由强变弱，直至停振，完成了一声猫叫。被调制的音频信号经B_1耦合给BG_5放大，驱动Y，发出酷似猫叫的声音。由BG_1、R_1、D_1、D_2组成的发光电路随着叫声，使猫的两眼闪闪发光 。

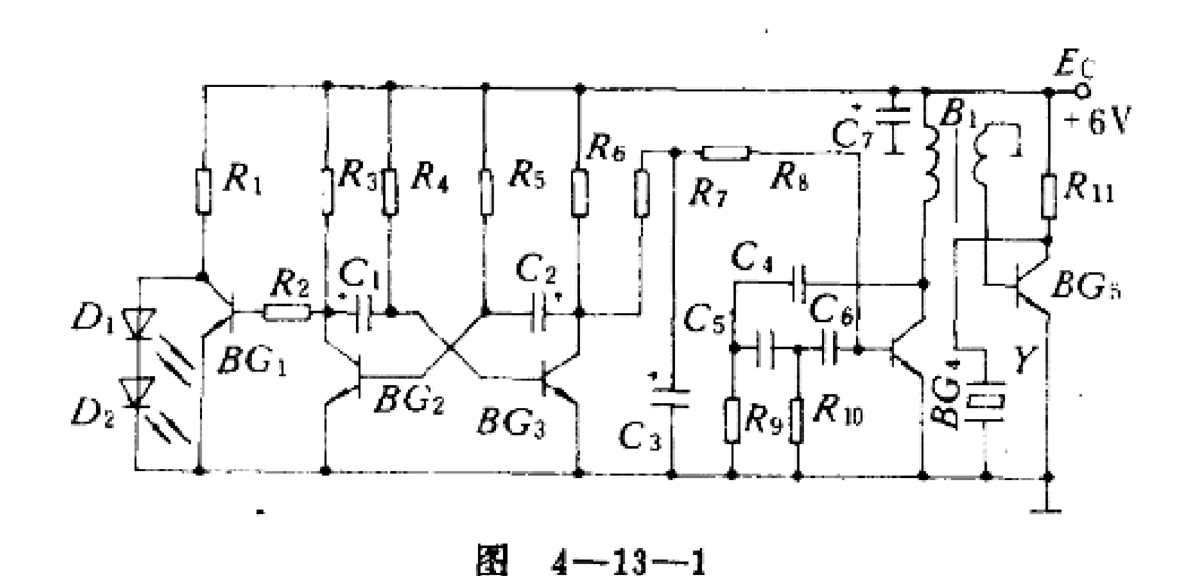


图　4—13—1

图4—13—1中元器件规格型号

R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6	R_7	R_8	R_9
300Ω	10k	5.6k	6.2k	6.2k	5.6k	12k	100k	2k
R_{10}	R_{11}	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	
5.6k	4.7k	33μ	33μ	1.0μ	0.033μ	0.033μ	0.033μ	
C_7	BG_1—BG_5							
100μ	3DG201							

4—13—2 制作

（1）元件安装在图4—13—2所示印制板上。B_1选用收

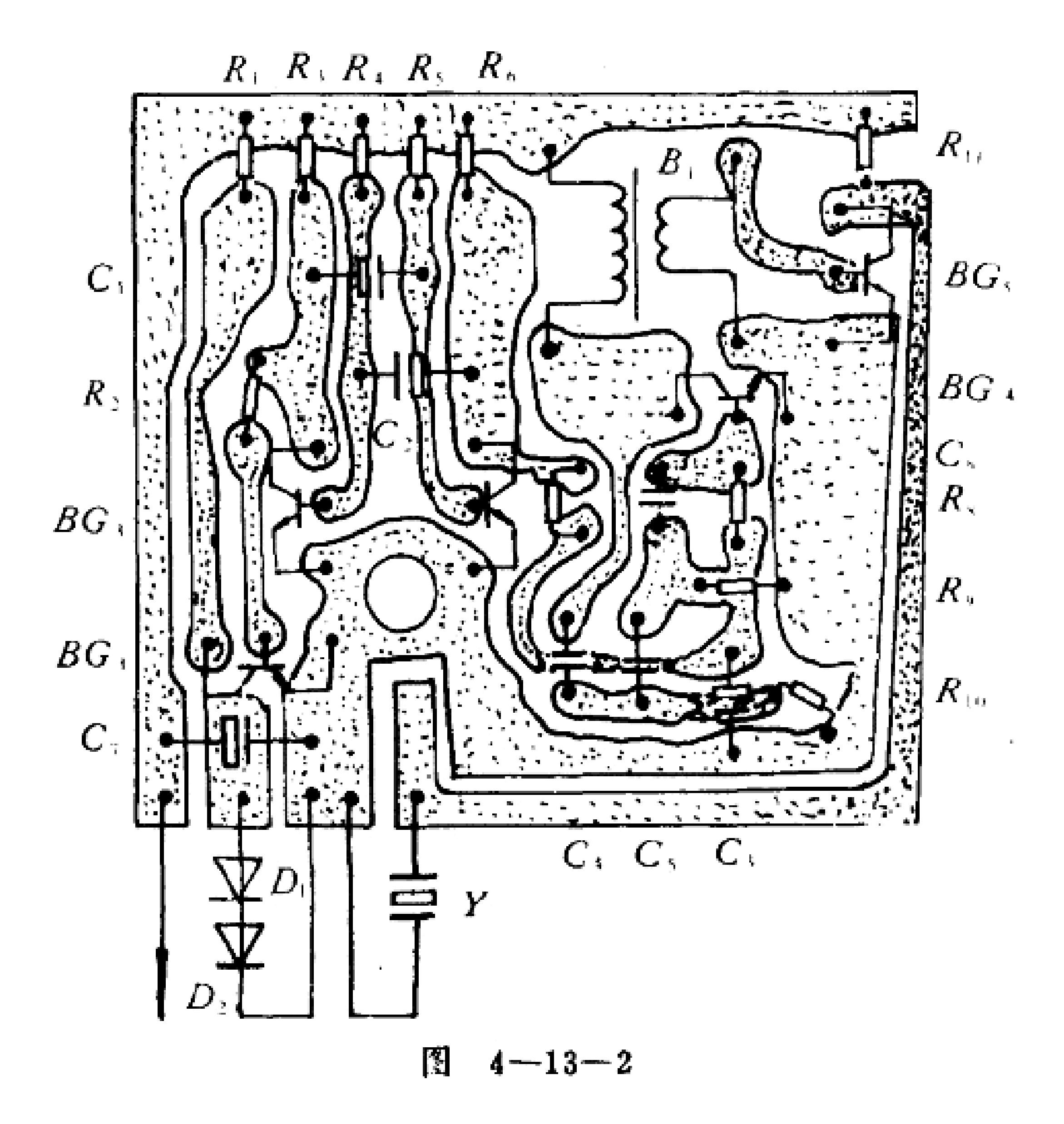


图 4—13—2

音机的输入变压器。

（2）将印制板装在玩具猫腹腔内，发光二极管装入两眼内，扬声器装在头部，电源开关装在尾部。

4—13—3　调整

安装无误，接通电源可发声。调换电阻R_7，可改变音调高低；调换C_1，可改变叫声的长短。

4—13—4　常见故障检修

有光无声是常见故障，其主要原因是C_1、C_2、C_3损坏，其次是Y损坏，晶体管损坏的可能性较小。更换损坏元件，可排除故障。

第十四节　小猫捉鸟的制作与检修

4—14—1　工作原理

小猫捉鸟电原理如图4—14—1所示，BG_1、BG_2组成无稳态电路，BG_3、BG_4组成音频振荡电路（模拟鸟叫频率）。接通电源，BG_1、BG_2轮流导通。当BG_2导通时，BG_3获得正偏电流而导通，经BG_4放大输出，再经R_6、C_3组成的正反馈

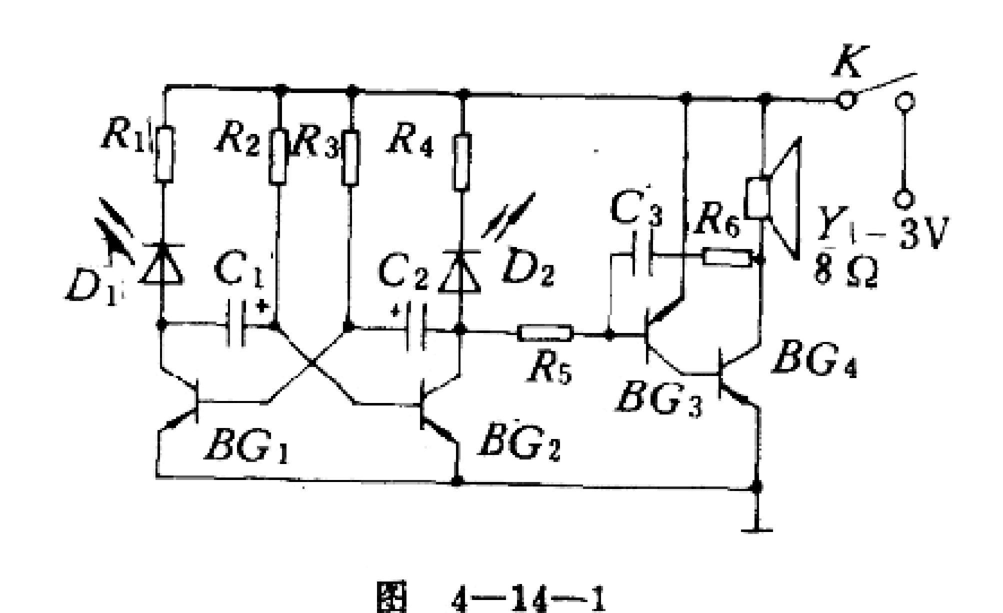


图　4—14—1

图4—14—1中元器件规格型号

R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6	C_1	C_2
510Ω	36k	36k	510Ω	30k	1k	10μ	10μ
C_3	BG_1、BG_2	BG_3	BG_4	D_1、D_2			
4700p	3AX31	3DG6	3AX31	BT202			

网络送至BG_3基极，如此循环形成振荡。调整R_6、C_3可以改变振荡频率，即鸟叫声；调整R_2、R_3、C_1、C_2可以改变鸟叫的时间间隔。

4—14—2 制作

（1）电路元件安装在图4—14—2所示的印制板上。

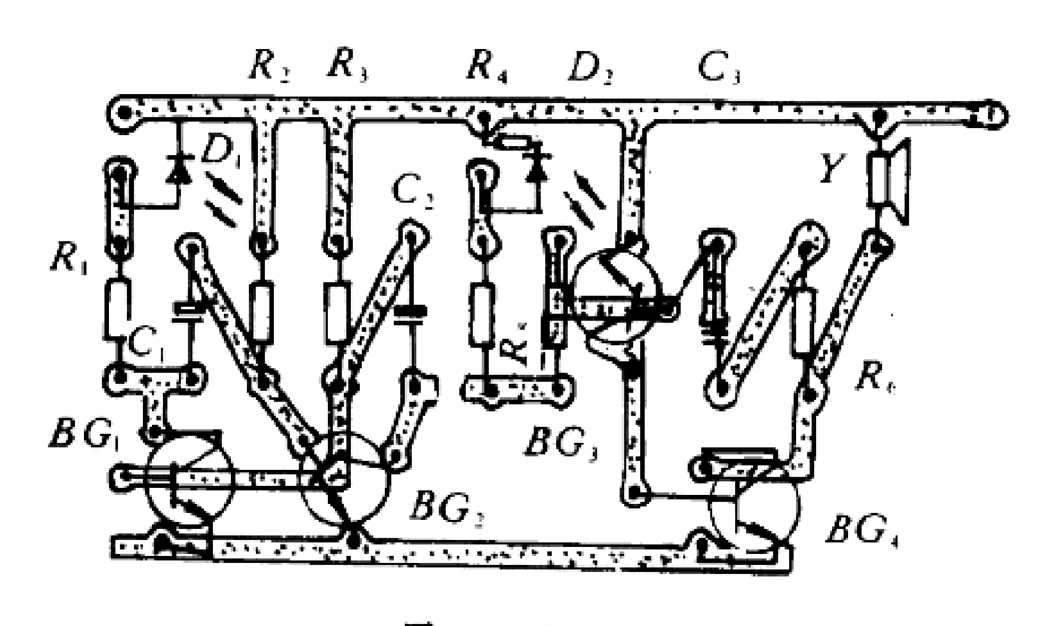


图 4—14—2

（2）在纸上画一只形像小猫捉鸟的图案，然后贴在三夹板上，用钢丝锯沿图案边缘锯下，即可制成。把发光二极管装在猫眼里，其余电路装在小猫背后固定即可。

4—14—3 调试

（1）安装无误，通电即可工作。

（2）适当调换R_6和C_3，扬声器能发出满意的鸟叫声。

4—14—4 常见故障检修

（1）无声。首先检查开关K、电池及扬声器，判断无误后，检查C_1、C_2，这两只电容器容易损坏。更换损坏元件，可排除故障。晶体管和电阻损坏概率较低。

（2）声音失真。不像鸟叫声，这主要是C_1、C_2、C_3变质。更换变质元件，可排除故障。此外，R_6变质也会造成声音失真。

第十五节　电子鸟的制作与检修（一）

4—15—1　工作原理

电子鸟电路如图4—15—1所示。BG_1、BG_2管组成灵敏的触摸式开关，当手触摸到B点时，BG_1、BG_2管导通，由BG_3、BG_4管等组成的鸟叫声模拟电路工作。改变C_1、C_2及L，均能改变小鸟的叫声。

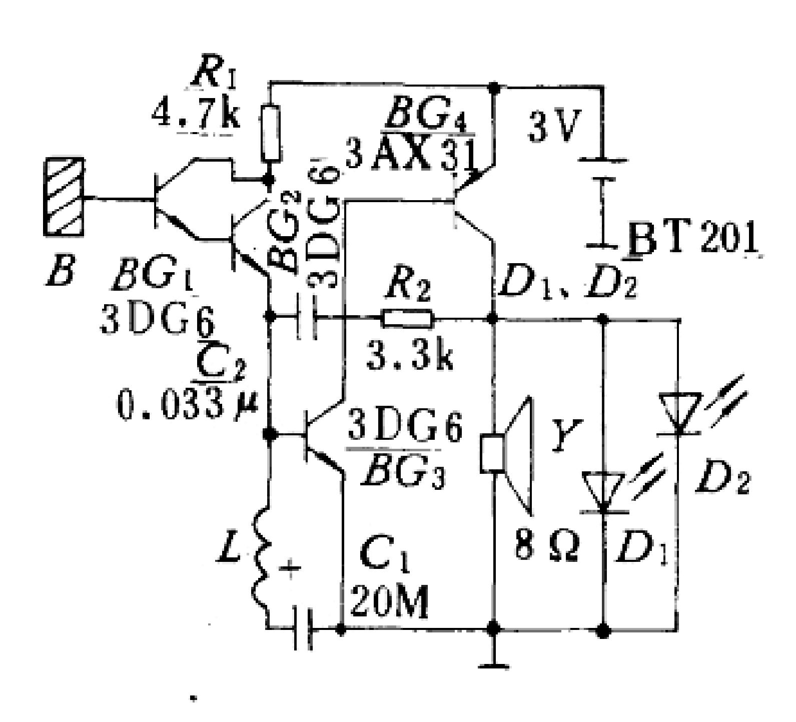


图　4—15—1

4—15—2　制作

（1）将元件安装在图4—15—2所示的印制板上，其中

L选用收音机输入变压器。

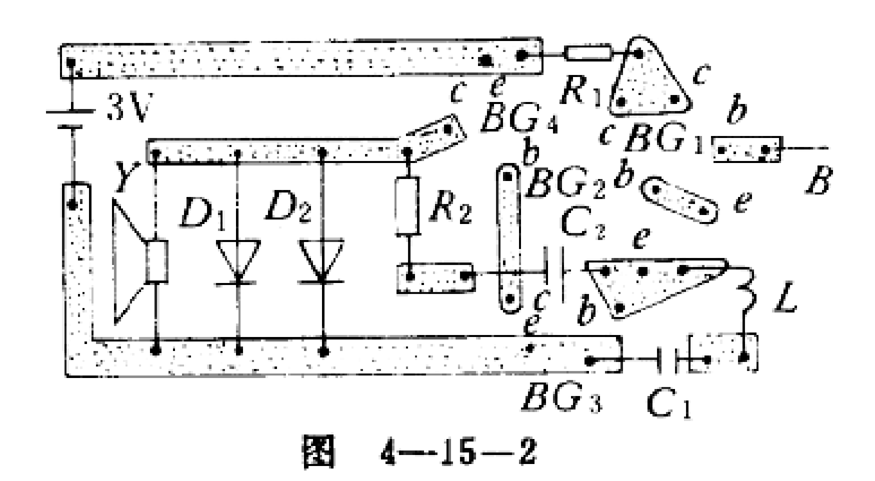


图 4—15—2

（2）制作1小鸟模型，印制板装腹内，扬声器装在头部，发光二极管装在两只眼内。

（3）制作触摸铜片B，固定在适当位置。

第十六节　电子鸟的制作与检修（二）

4—16—1　工作原理

电子鸟电路如图4—16—1所示，BG_3管及变压器B等组成音频振荡器，R_7、C_3为振荡器的正反馈支路，改变R_7、C_3即可以改变振荡频率。R_5为直流偏置电阻，改变R_5值即可

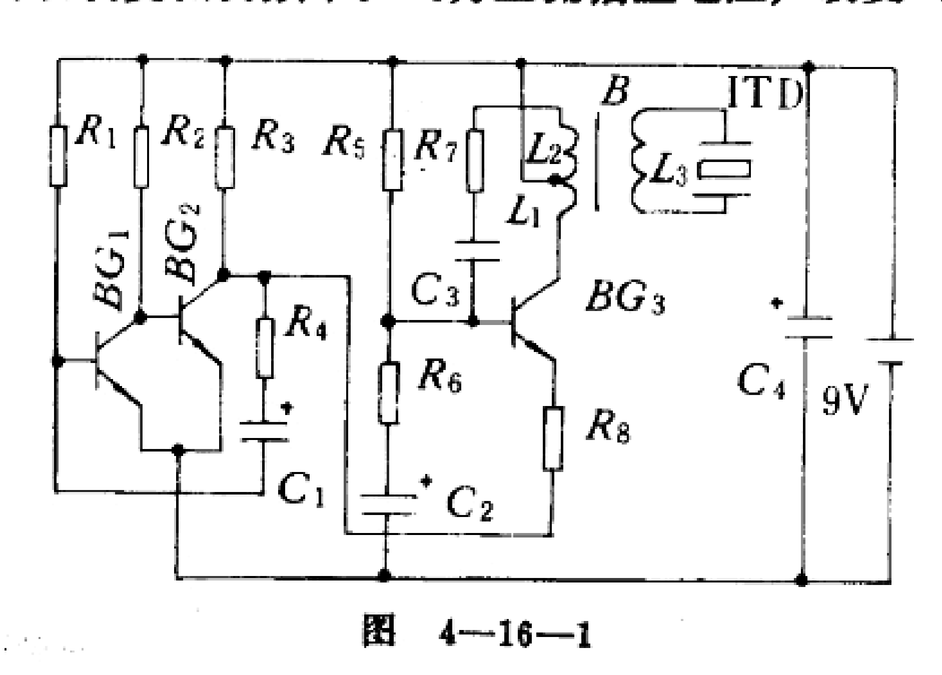


图 4—16—1

图4—16—1中元器件规格型号

R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6	R_7	R_8
100k	7.5k	3k	10k	62k	3k	1k	110Ω
C_1	C_2	C_3	C_4	BG_1、BG_2		BG_3	
4.7μ	33μ	0.047μ	10μ	3DG6		3DG12	

调整BG_3管的基极电位，使BG_3管间歇工作，振荡器便发出类似于鸟的叫声，但叫声是连续不断的。为了获得更为逼真的鸟叫效果，就应该让鸟叫声叫叫停停。为此，图中采用了由BG_1、BG_2管等组成的甚低频振荡器，用它来控制间歇振荡器的工作。调节R_4、C_1，可以改变甚低频振荡器的振荡周期及占空比，亦即改变鸟叫声的停留时间和停止时间。

4—16—2　制作

（1）BG_1—BG_3管可以采用3DG6。B 可以采用晶体管收音机输出变压器铁芯，初级反馈线圈L_1、L_2可用ϕ0.08mm漆包线分别绕300匝和200匝；输出线圈L_3，可用ϕ0.1mm漆包线绕300匝。压电陶瓷蜂鸣片的型号为HTD—27A—1。

（2）自制印制板，装上电路元器件，且将印制板装在玩具鸟腹内。

4—16—3　常见故障检修

无声是常见故障，其原因是电容器C_1、C_2、C_4漏电严重。更换损坏元件，可排除故障。

第十七节　电子鸟的制作与检修（三）

4—17—1　工作原理

电子鸟电路如图4—17—1所示，C_5、W为正反馈网

络，其作用是将输出信号反馈至输入端，使电路形成音频振荡。R_1、C_1为间歇振荡反馈网络，R_1、C_1的接入使电路形成间歇振荡。两者的共同作用，就能使扬声器发出模拟鸟叫声。

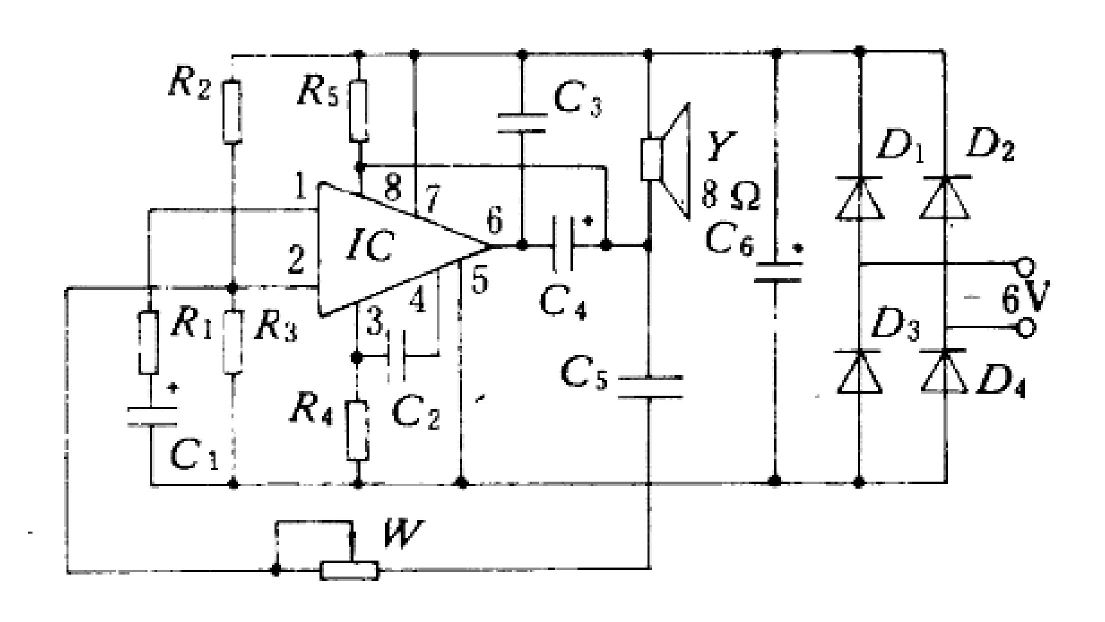


图 4—17—1

图4—17—1中元器件规格型号

R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	C_1	C_2	C_3
100Ω	20k	22k	200Ω	510Ω	100μ	100p	0.022μ
C_4	C_5	C_6					
300μ	300p	470μ					

4—17—2 制作

（1）将元器件装在自制印制板上。

（2）将印制板装在玩具鸟腹内。

4—17—3 常见故障检修

（1）不叫。鸟不叫，说明振荡器不振荡。其原因一般是C_5损坏或W开路。更换C_5或W，故障可排除。

（2）叫声很弱。C_6漏电或C_4干枯易引起叫声很弱故障。更换C_6或C_4，故障可排除。

（3）叫声间隙太长。R_1、C_1变质时，造成叫声间隙过长。更换R_1或C_1，故障可排除。

第十八节　电子鸟的制作与检修（四）

4—18—1　工作原理

电子鸟电路如图 4—18—1 所示，晶体管BG和变压器B组成典型的电感三点式音频振荡器。由于在BG发射结上并联了一个大电容器C_3和小电阻R_2串联电路，能使音频振荡间歇产生，从而使喇叭Y发出逼真的“叽、叽……”的鸟叫声。

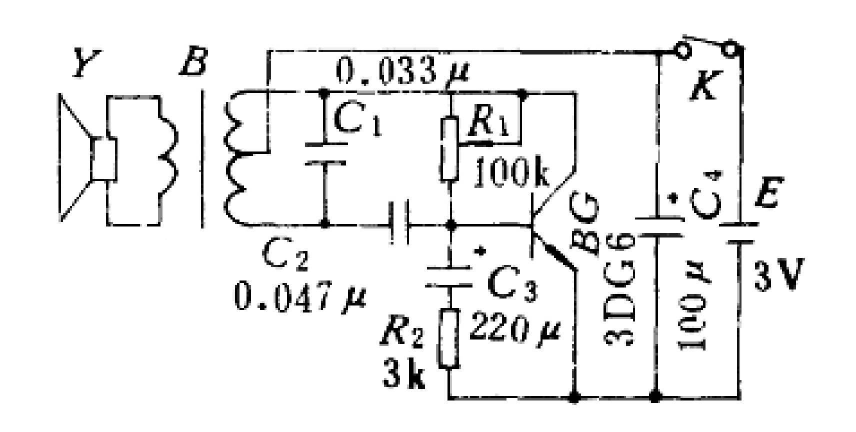


图　4—18—1

4—18—2　制作

（1）电路元器件安装在图 4—18—2 所示的印制板上。

（2）制配套的鸟笼和小鸟。

（3）自制小木盒，内装印制板，上放横型鸟。

4—18—3　调整

全部元件安装好后，闭合电源开关K，用小起子仔细旋

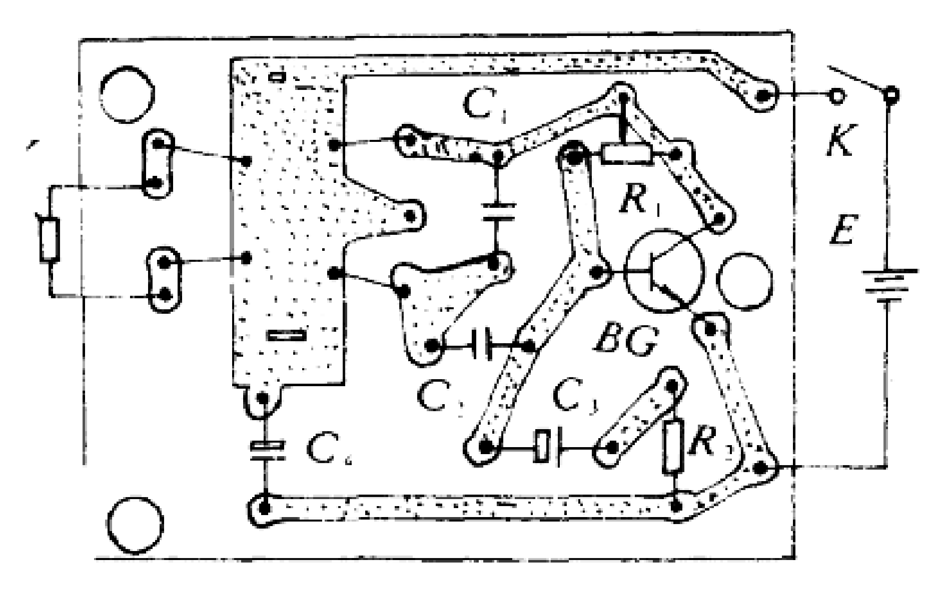


图 4—18—2

动微调电位器R_1至某一位置时，喇叭Y即会发出“叽、叽……”鸟叫声。由于各人使用的变压器B参数有差异，有时需要适当变更电容器C_1容量方能得到逼真的鸟叫声。增减C_3或R_2数值，能够改变间隙振荡频率，但电阻R_2阻值不能太大，否则间歇振荡不能产生，Y只能发出连续的单音。

4—18—4 常见故障检修

鸟不叫是常见故障。若检查Y及B良好，则一般是C_3或C_4损坏。更换C_3或C_4，故障可排除。

第十九节 变声电子鸟的制作与检修

4—19—1 工作原理

变声电子鸟原理电路如图4—19—1所示，YF_1，YF_2组成鸟声基频振荡器。施密特触发器F_3—F_5组成三个三角波振荡器。因输出频率各异，调制深度也不同，所以，鸟声基频振荡器的频率由F_3—F_5输出状态来决定，而三个振荡器在某一时间的输出状态是随机组合的，因此，鸟声不是单调的

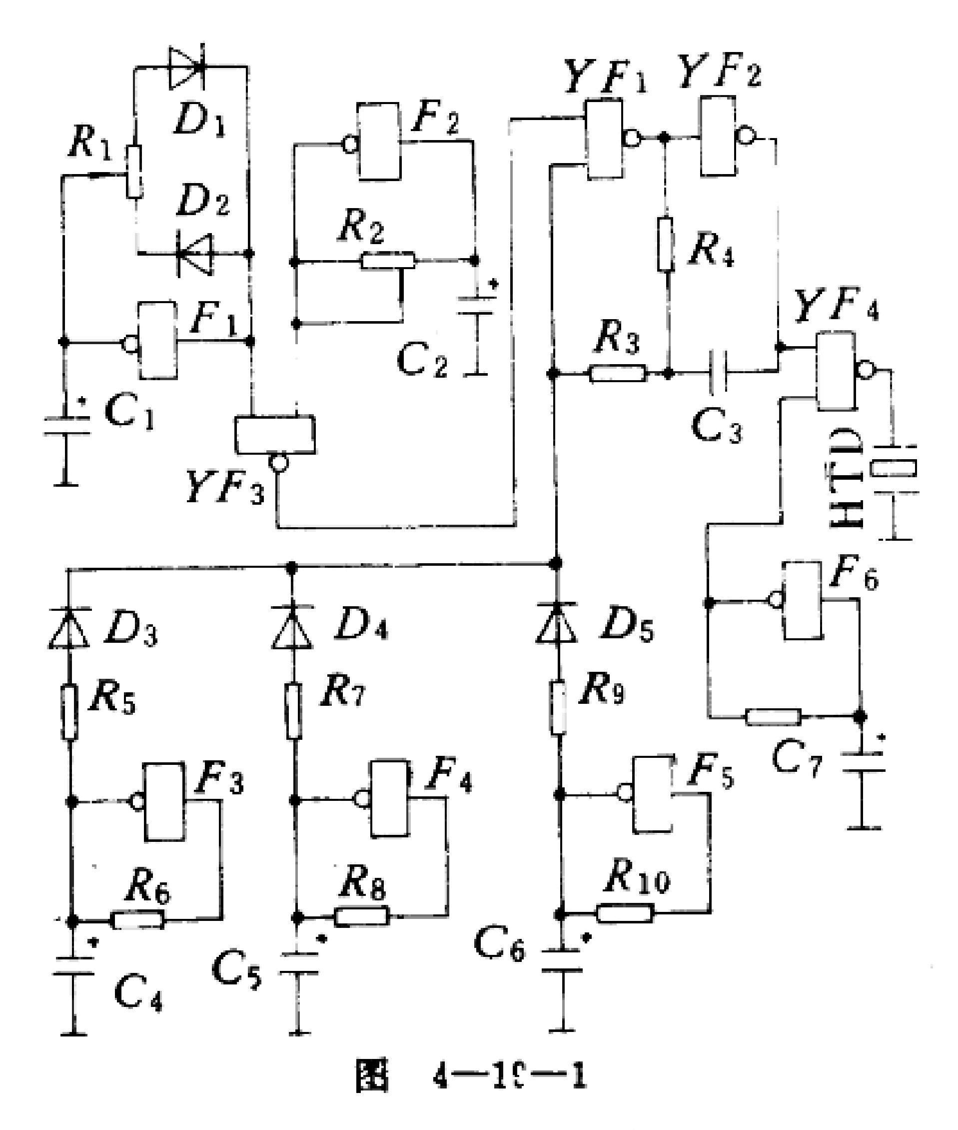


图 4—19—1

图4—19—1中元器件规格型号

R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6	R_7
470k	100k	200k	47k	100k	100k	220k
R_8	R_9	R_{10}	C_1	C_2	C_3	C_4
150k	470k	200k	10μ	4.7μ	0.01μ	1μ
C_5	C_6	YF_1—YF_6		D_1—D_5		
1μ	1μ	C006		2CP10		

重复音，而是变幻莫测的模拟鸟声。F_1组成占空比可调的方波振荡器，当F_1输出为高电平时，YF_3开启，由 F_2等组成的

振荡器输出的低频脉冲，经YF_3对鸟声基频振荡器的幅度进行调制,产生连续的短叫声；当F_1输出为低电平时,YF_3关闭，输出只能为高电平，此时，发出长音鸟声。调R_1可改变长短叫声的间隔时间。F_6等组成的振荡器用于控制鸟叫声的间断。

4—19—2 制作

（1）将电路元器件装在自制印制板上。

（2）将印制板装在玩具鸟腹内，将扬声器装在玩具鸟头部。

4—19—3 常见故障检修

（1）鸟不叫。检查电源电路工作，若正常，则再检查HTD。若 HTD良好，则说明 YF_1、YF_2组成的振荡器不振荡，一般是C_3损坏。更换C_3，故障可排除。

（2）鸟叫不停。该故障是F_6组成的振荡器没有振荡引起的，一般是C_7损坏。更换C_7，故障可排除 。

第二十节 电子雀的制作与检修

4—20—1 工作原理

电子雀电路如图 4—20—1 所示，B_2、W、R_2、C_5组成正反馈网络，R_1、B_1、C_4与BG_1组成间歇振荡电路。改变W的阻值，可使基极电压发生变化，振荡频率在 2—20Hz间任选，从而选择最好听的模拟鸟声。B_1中1、2接点可输出尖声的小鸟叫声，它与Y_1压电陶瓷片相接，可形成双鸟竞鸣声。

4—20—2 制作

（1）B_1、B_2制作。B_1、B_2变压器用CB42硅钢片制作，

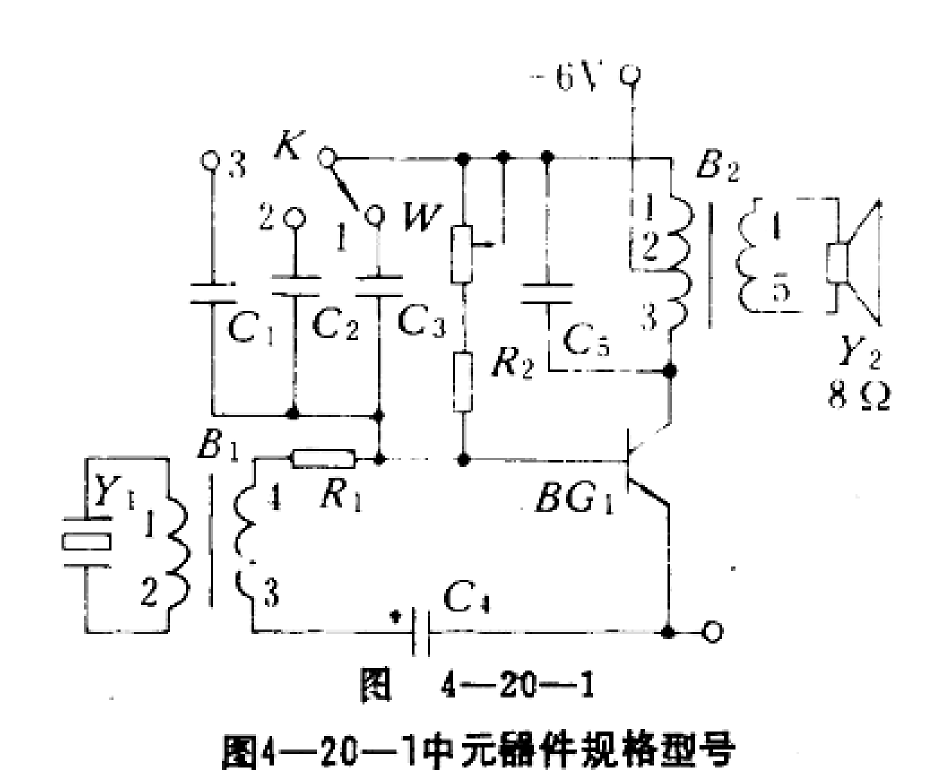


图 4—20—1

图4—20—1中元器件规格型号

R_1	R_2	W	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	BG_1
110Ω	500Ω	1k	0.01μ	0.022μ	0.033μ	47μ	0.1μ	3DG12

硅钢片截面为6×5（毫米）。B_1中1、2接点间线圈用0.09mm漆包线绕3000圈，3、4接点间线圈用0.08mm线绕1200圈，B_2中1、2、3接点线圈用0.13mm漆包线并绕350圈，4、5接点间线圈用0.41mm漆包线绕110圈。

（2）电路中元器件安装在图4—20—2所示的印制板上。

（3）自制鸟笼和

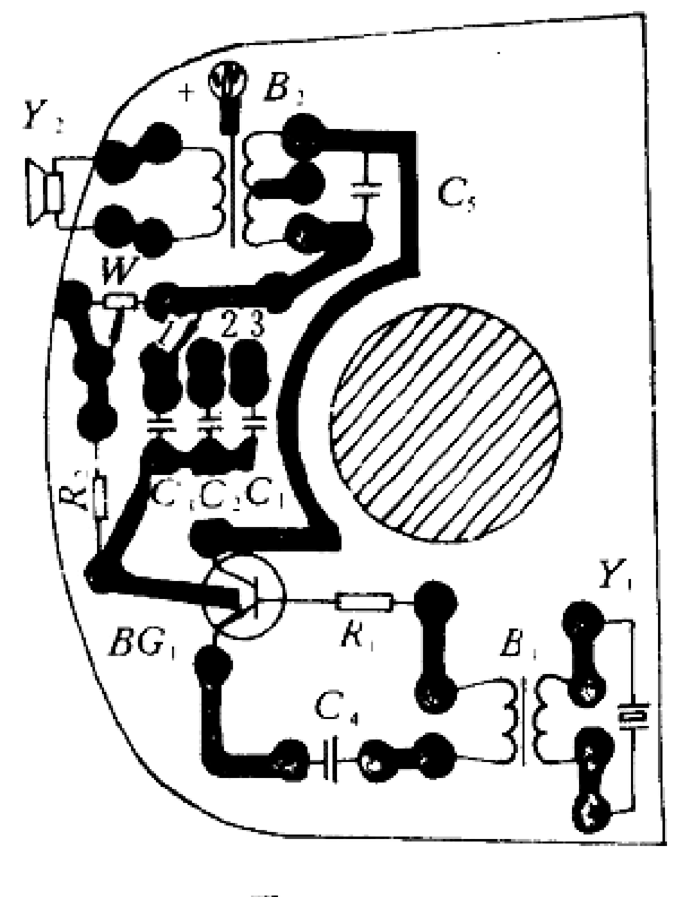


图 4—20—2

玩具鸟，进行装配 。

4—20—3 调整

调节W，可以控制“喔、喔”声的间隔，使音频鸟叫声更为逼真。拨动K，可以得到三种鸟叫声。如不够理想，还可以改变电容器的容量，使节拍与鸟的叫声相似，达到真假难分的效果。

4—20—4 常见故障检修

鸟不叫是最常见的故障，其常见原因是C_4损坏。更换C_4，故障可排除。Y_1、BG_1、BG_2及B的损坏较为少见。

第二十一节 电子狗的制作与检修（一）

4—21—1 工作原理

电子狗原理电路如图4—21—1所示。GR与BG_1组成

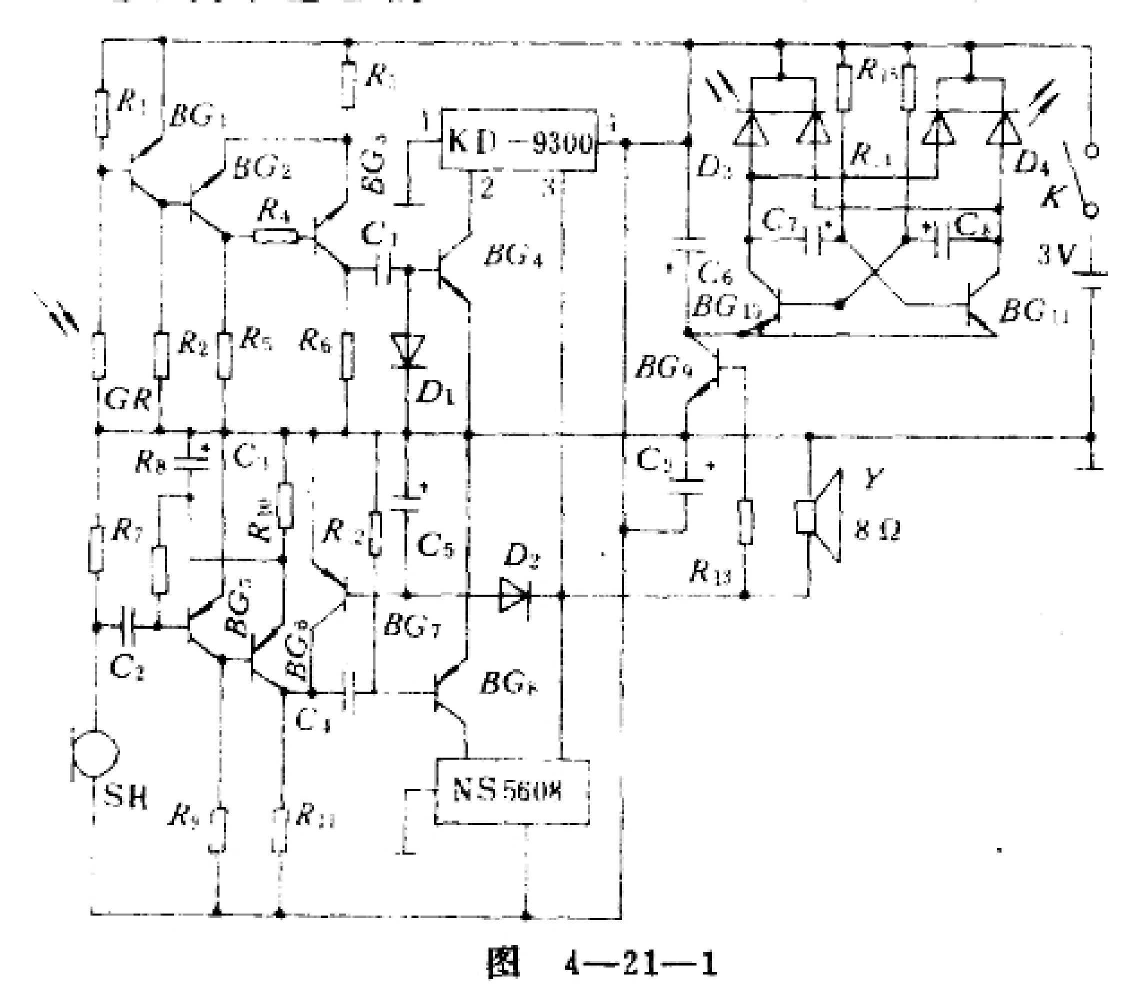


图 4—21—1

图4—21—1中元器件规格型号

R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6	R_7	R_8	
36k	10k	100Ω	10k	10k	2k	10k	51Ω	
R_9	R_{10}	R_{11}	R_{12}	R_{13}	R_{14}	R_{15}	C_1	
4.7k	2k	3k	10k	10k	68k	68k	0.01μ	
C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	C_8	C_9	D_1
1000p	1μ	0.1μ	47μ	220μ	47μ	47μ	470μ	2CK9
D_2	BG_1—BG_3	BG_4—BG_{11}						
2CP10	3DG6	3CG13						

电压放大级。BG_2与BG_3组成施密特触发器，将输入缓慢变化或不规则的信号整形，由BG_3集电极输出方波信号。C_1与BG_4组成延时释放开关电路，代替了原音乐集成电路中手动按钮开关*AN*。当光线从暗变为亮（黑夜转为白天）时，施密特电路翻转，BG_3由截止变为导通，电源经BG_4的发射结*be*，BG_3的*ce*结和R_5对C_1充电，BG_4获正偏而导通，音乐集成电路KD—9300触发，喇叭发出音乐声。与此同时，部分输出信号经R_{13}使BG_9工作，并对BG_{10}与BG_{11}组成的多谐振荡器供电。这时，作为狗眼睛用的两只变色发光二极管D_3和D_4交替发出红、绿光。另一部分输出信号经D_2、C_5整流后供BG_7，使之导通，因而由驻极体话筒SH、BG_5和BG_6组成的放大器无法工作，封锁了声控源。所以在光控部分工作时，狗叫电路NS5608是不会发声的。当光线由亮变为暗（白天转黑夜）时，施密特电路再次翻转，BG_3由导通变为截止，C_1经D_1和R_6放电，BG_4反偏，因而保持截止状态，KD—9300不工作。所以，本装置只有早上才能听到乐曲，傍晚是听不

到乐曲的。

声控部分由SH、BG_5和BG_6组成直耦电压放大级，将声控信号放大，经C_4耦合到BG_8并触发狗叫电路NS5608工作，使喇叭中发出狗叫声，同时，狗的两眼也随叫声闪闪发光。

4—21—2　**制作**

（1）将电路元器件安装在自制印制电路板上。

（2）将印制板装在玩具狗的腹腔内，发光二极管装在玩具狗眼内，扬声器装在其头部，电源开关装在尾部。光敏电阻装在开孔的背部。

4—21—3　**调整与使用**

（1）调整：

①调试光控部分。先将BG_8的b、e脚短路。再用不透光黑纸自制一个ϕ10mm的遮光圆筒，筒的一头封死，另一头套入光敏电阻。调整R_1或R_2，使光敏电阻在被遮与光照时，BG_3集电极电压分别是-2.8V与-0.2V。在BG_3导通的同时，喇叭应发出乐曲声，红绿发光二极管交替地亮着。调整C_7、C_8或R_{14}、R_{15}可改变多谐振荡器的振荡频率，一般每秒钟2至3次左右即可。

②调试声控部分。将刚才短路的BG_8的b、e脚恢复原状。用高阻耳机串一个0.01μ的电容器后并接于BG_6集电极上监听，边听边调整R_8，使之声音最大。其余元件不用调，声控灵敏度改用R_{12}来控制，R_{12}越小，声控灵敏度越低，反之则高。试验时，在光控乐曲起奏时，对话筒吹气，听不到狗叫声为正常，乐曲停止1—2秒钟后，声控灵敏度马上恢复，这时，只要轻轻拍手就能使之发出狗叫声。

（2）使用。将玩具狗放在窗口，每天早上自动演奏一首"天仙配"主题曲，催人早起。当对它吹哨子或拍手掌时

发出"汪汪"的狗叫声。在发声的同时，两眼不断地转动发光，十分有趣。若将它挂于门背的上方，还可作声控门铃，当有人敲门时便会"汪汪"叫，告知主人有客来访。在居室内放置时，晚上亮灯又可听到优美动听的音乐。

4—21—4 常见故障检修

（1）乐曲不停。检查R_6、C_1、D_1，发现C_1漏电严重，更换C_1，故障排除。

（2）无光无声。检查光敏电阻GR，良好。测量BG_1、BG_2，BG_3各极电压，正常。检查发光二极管和扬声器，均良好。最后检查，发现D_1开路。更换D_1，故障排除。

（3）发光二极管亮度暗。检查D_3、D_4，良好。检查C_6，良好。测量BG_9各极电压，不够正常。检查R_{13}发现阻值变大。更换R_{13}，故障排除。

第二十二节 电子狗的制作与检修（二）

4—22—1 工作原理

电子狗原理电路如图4—22—1所示，由自激多谐振荡器、压控振荡器和功率放大器组成。

运算放大器A_1组成多谐振荡器，由于A_1选用CH3130集成运算放大器，其输入阻抗很高，因此定时电路的时间常数（R_5/C_1）较高。电阻R_1和R_2为A_1的同相输入端提供直流偏置电压。反馈电阻R_3的接入使A_1具有施密特触发器的性能，其高低两个比较点分别为6V和3V。二极管D_1和电阻R_8为波形形成电路，由于D_1和R_8电路的作用，A_1的输出波形不是矩形波，而是锯齿波。该信号和压控振荡器的输出共同形成狗叫声信号。

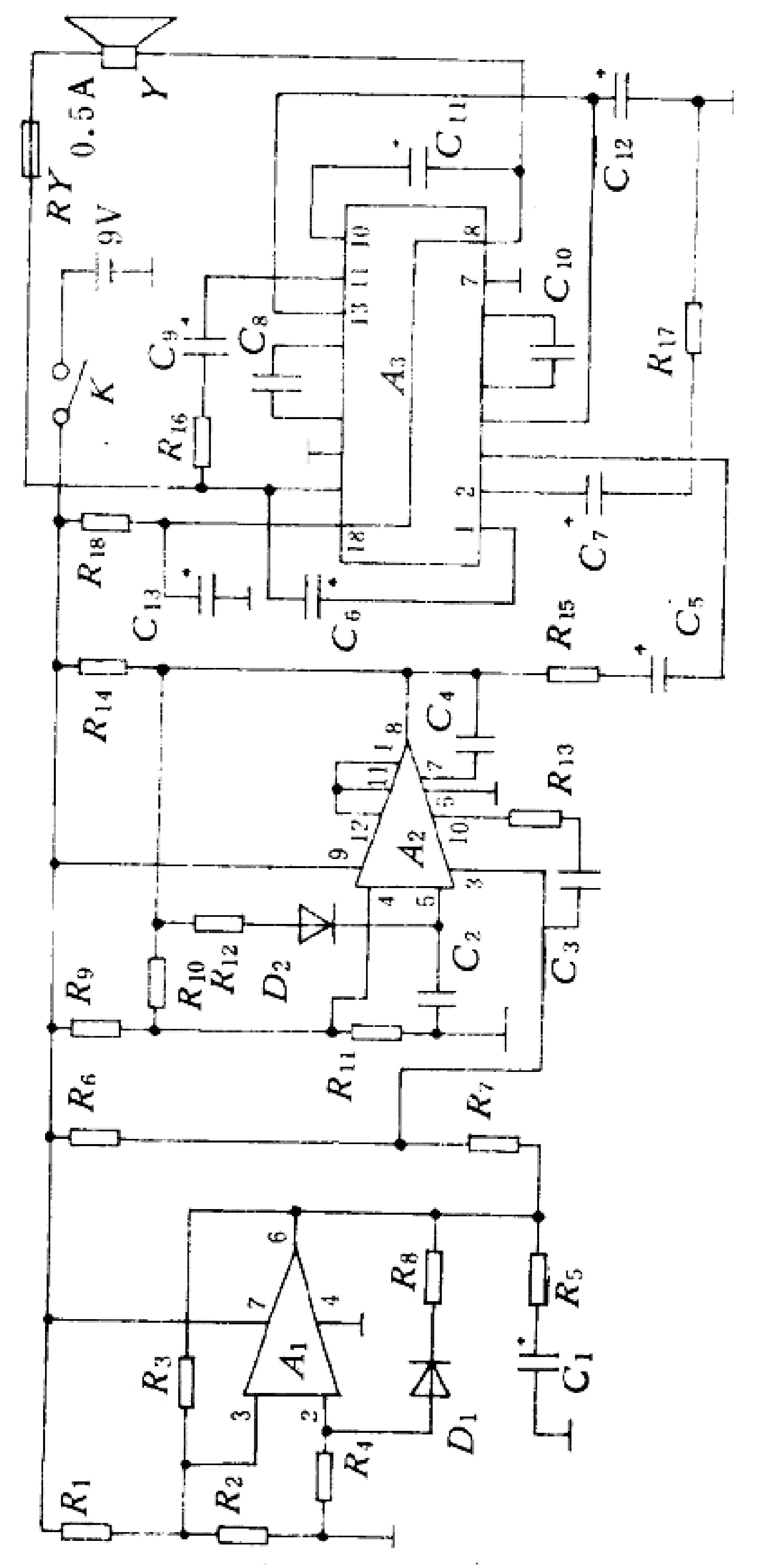

RY
0.5A
Y
9V
K
C9
C8
C11
C12
C10
A3
R16
R17
R18
C13
C6
C7
C5
R14
R15
C4
R13
A2
R9
R10
R12
D2
C2
C3
R11
R6
R7
R8
R5
C1
D1
A1
R3
R4
R1
R2

图 4—22—1

图4—22—1中元器件规格型号

R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6	R_7	R_8
330k	47k	82k	47k	150k	22M	1M	1k
R_9	R_{10}	R_{11}	R_{12}	R_{13}	R_{14}	R_{15}	R_{16}
3.9k	100k	47k	10M	1.5k	82k	33k	8.2k
R_{17}	R_{18}	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6
33k	200Ω	1μ	50p	2200p	150p	10μ	20μ
C_7	C_8	C_9	C_{10}	C_{11}	C_{12}	C_{13}	D_1
20μ	150p	10μ	150p	20μ	20μ	220μ	2CP11
D_1	A_1	A_2	A_3				
2CP10	CH3130	F003	SL36				

运算放大器A_2形成压控振荡器，电阻R_9和R_{11}为A_2的反相输入端提供直流偏置电压，二极管D_2和电阻R_{12}组成限幅电路。A_2输出为方波信号。这样A_1和A_2共同形成模拟狗叫声的波形。

集成功率放大器A_3构成末级功率放大器，电容器C_5为输入耦合电容。电容器C_8和C_{10}为移相防振电容。电容器C_6和C_{11}为自举电容。电容器C_9为SL36第一至第二级的耦合电容。C_7为反馈交流旁路电容，C_{12}为偏置去耦电容，C_{13}为电源滤波电容。选择电阻R_{17}，可以获得不同的放大倍数。本电路R_{16}使SL36第二级的放大倍数为1，R_{16}在8.2kΩ左右。

4—22—2 制作

电路中的所有元器件都装在12×6cm的印刷电路板上。电路板放入狗模型的腹中，扬声器放入狗模型口中，扬声器和电路板间用电缆线连接。扬声器最好选用椭圆口径的，这

样便于安装。电源开关装在狗模型的外部（尾部或头部）。

4—22—3 调整

电路安装完毕后，调整之前首先反复检查焊接情况，尤其集成元件A_1、A_2和A_3电源引线绝对不能接错，否则将会损坏。

调整时，将电容器C_5断开，接通电源。首先调整功率放大器A_3，测量$A_3$⑧脚和⑰脚对地电压，它们应基本上等于3V。如果两端电压相差很大，则不要接入保险丝和负载，应及时检查电路接线，排除故障。调节电阻R_{18}，使⑱脚对地电压基本为6V。调试过程中，电容器C_8和C_{10}不能随便断开，以免电路产生高频振荡而把A_3烧坏。

A_3调整后恢复C_5的接线，接通电源后扬声器应发声。扬声器若无声，则要检查RY是否完好。然后调整A_2级，检查D_2极性是否接反，调节反馈电阻R_{10}。再检查A_2的接线，若仍然无声音，则应更换A 。

A_2调整后扬声器有声音。若与狗吠声相差很大，则需调整自激多谐振荡器。首先检查二极管极性是否接反，然后调节反馈电阻R_3，反复调整几次后，一般都能模拟出狗吠的声音。调节电阻R_{17}或电阻R_{15}，可改变音量的大小。

第二十三节 电子马的制作与调整

4—23—1 工作原理

电子马原理电路如图4—23—1所示，BG_5为一个电子开关，当它截止时，电源通过R_6、R_5向C_5、C_6充电。当F_1的输出端输出正脉冲时，经C_3、R_6微分电路形成正负尖顶脉冲，再经过单向导电的D_3及限流电阻R_{11}，出现正向脉冲，

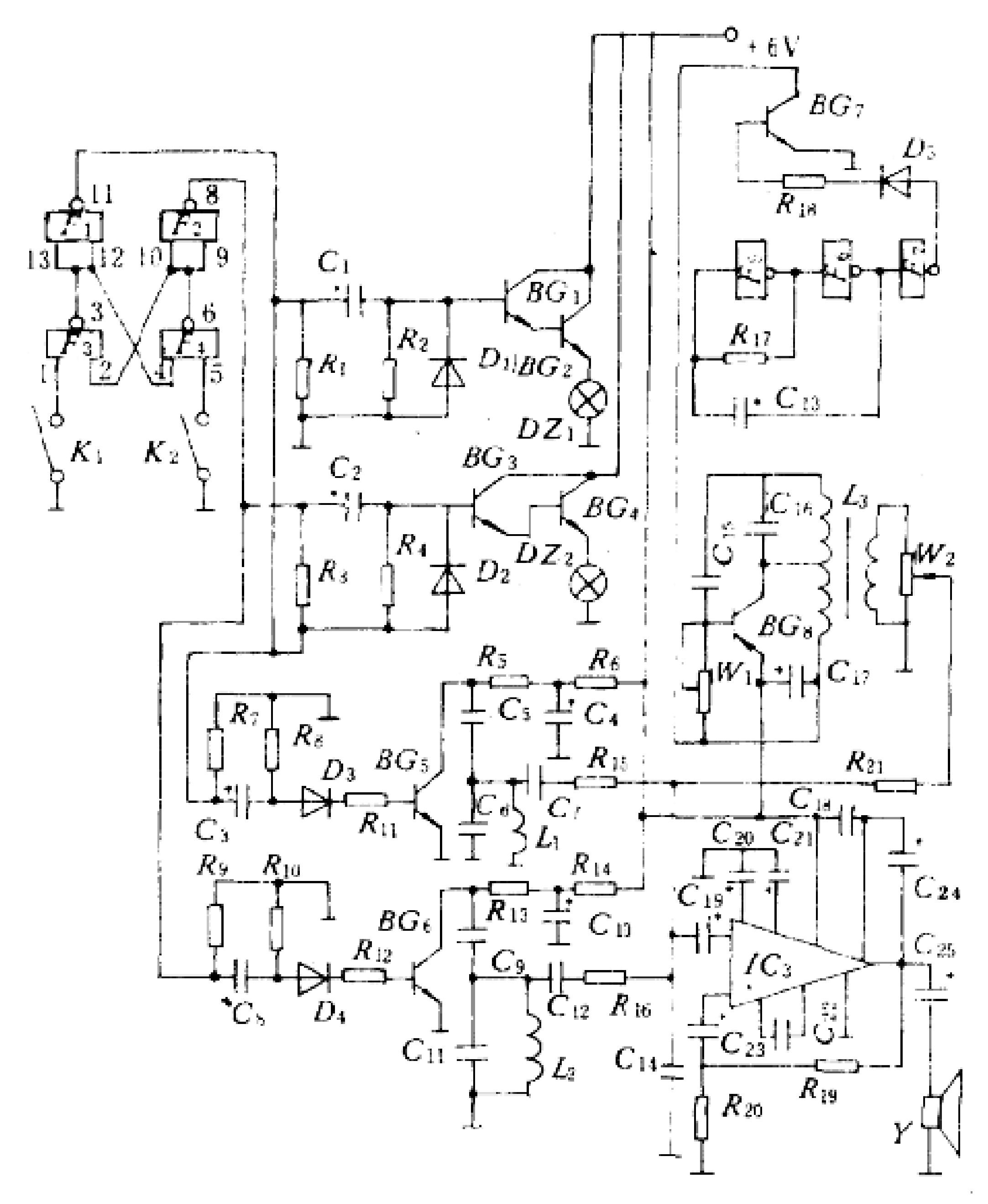


图 4—23—1

图4—23—1中元器件规格型号

R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6	R_7	R_8
39k	10k	39k	10k	4.7k	220Ω	39k	10k
R_9	R_{10}	R_{11}	R_{12}	R_{13}	R_{14}	R_{15}	R_{16}
39k	10k	10k	10k	4.7k	220Ω	100k	100k

续表

R_{17}	R_{18}	R_{19}	R_{20}	R_{21}	C_1	C_2	C_3
1.6k	10k	8.2k	100Ω	47k	22μ	22μ	1μ
C_4	C_5	C_6	C_7	C_8	C_9	C_{10}	
100μ	0.047μ	0.01μ	200p	1μ	0.022μ	100μ	
C_{11}	C_{12}	C_{13}	C_{14}	C_{15}	C_{16}	C_{17}	
2200p	200p	1000μ	1000p	0.047μ	0.1μ	100μ	
C_{18}	C_{19}	C_{20}	C_{21}	C_{22}	C_{23}	C_{24}	C_{25}
1000p	4.7μ	10μ	22μ	2400p	33μ	22μ	220μ
$D_1—D_5$	$BG_1—BG_5$	BG_6	W_1	W_2	IC_3		
2CP10	CS9013	CS9012	47k	470Ω	4100		

使BG_5饱和导通，于是C_6放电，在L_1、C_5、C_6组成的并联回路中产生一个急剧衰减的阻尼振荡，即产生敲梆声，它模拟马蹄声中的“蹄”声。同理，由L_2、C_{11}、C_9组成的并联回路和BG_6电子开关产生敲板声，来模拟马蹄声中的“嗒”声。BG_5、BG_6两个电子开关交替导通和截止，就产生“蹄嗒，蹄嗒”的模拟马蹄声。BG_1、BG_2与DZ_1等组成一路马眼闪烁电路。当F_1输出正脉冲时，经过C_1、R_2组成的微分电路产生正、负向尖脉冲，其中负脉冲被D_1旁路，正脉冲使BG_1与BG_2组成的复合管饱和导通，灯泡DZ_1闪亮。BG_3、BG_4与DZ_2等组成另一路马眼闪烁电路。此两路电路的触发端分别与梆声电路和板声电路的触发端相连，以实现DZ_1与DZ_2交替发光。为消除因开关的抖动所产生的多次触发，电路中加了一级由F_3、F_4组成的双稳R－S触发电路，并分别通过F_1、F_2整形后供给四个触发端。BG_7是电子开关，它导通时，BG_8的电源电路才接通，电源向C_{17}充电，由BG_8与L_3、C_{16}等组成的LC振荡电路起振，产生500Hz左右的音频振荡；当

BG_7截止时，C_{17}放电，BG_8管上电源电压逐渐降低，振荡频率降低，直到停振，出现变调效果，以模拟马叫声。BG_7电子开关的通与断是受F_5、F_6所组成的超低频振荡器控制的。F_7的作用是整形，D_6的作用是当F_7输出低电平时，使BG_7可靠截止。此振荡电路通过BG_7每5秒钟向马叫模拟电路供电一次，使马叫电路每间隔5秒钟工作一次，并通过隔离电阻R_{21}与梆声、板声电路的音频输出汇总输入功放电路。调整W_1，使其音量与梆声、板声电路的音量接近，使整个音响输出达到最佳效果。IC_3及其外围元件构成功率放大电路。

4—23—2　制作

（1）将电路元件安装在自制印制板上。

（2）自制木马一头，将自制电路板装在马头内，两只小灯泡装在马的两只眼内，扬声器装在马口内。电源开关装在马耳朵内，K_1、K_2装在马鬃内。

（3）L_1、L_2制作。用直径为0.1mm的高强度漆包线，在直径为20mm的磁罐上绕200圈，且L_1、L_2相同。

（4）DZ_1、DZ_2选用3.8V小灯泡。K_1、K_2采用轻触式开关。L_3选用收音机输出变压器。

4—23—3　调整

首先检查安装情况，确认无误后将C_{19}断开，Y接在L_3的输出端，接通电源，调节W_1，使音调适度。再将电路恢复原状，电路即能正常工作。

第二十四节　电脑鸡的原理与检修

4—24—1　工作原理

电脑鸡电原理如图4—24—1所示，具有下棋、跟踪游

戏和加法运算功能。

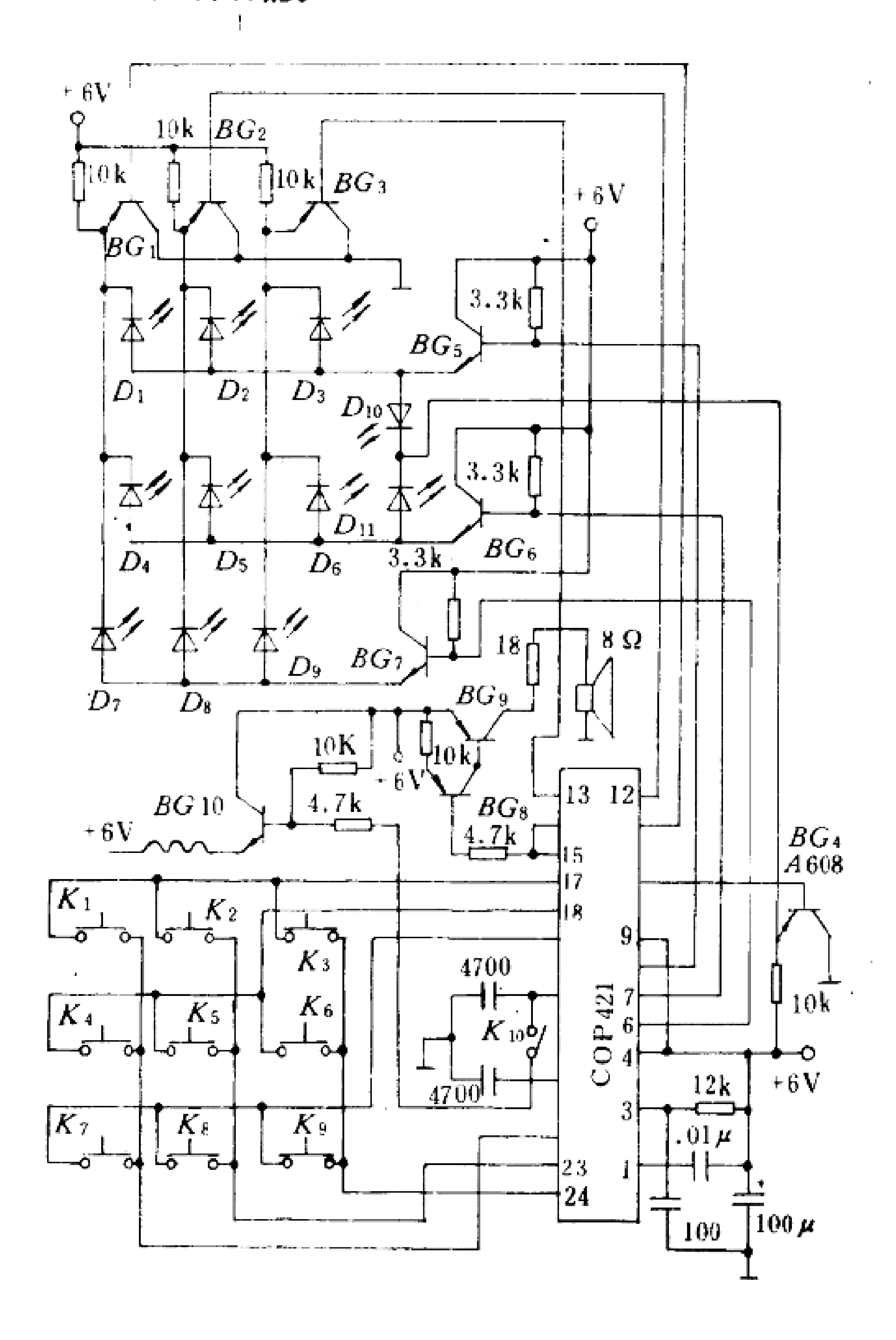


图 4—24—1

（1）下棋游戏。接通电源开关，按下K_1，如果左方指示灯中标有PLAYER的灯亮，则表示游戏者先走棋，反之，如果标有 CHICKEN 的灯亮，则表示小鸡先走。当游戏者先走棋时，即在键盘上按下某一个数，九方格上马上亮一灯（一直亮），而小鸡跟着在九方格上亮另一个灯（灯光一闪一闪）。然后游戏者再按另一个数，小鸡也亮另一个灯，如此轮翻亮灯，如果小鸡亮的三个灯（都是一闪一闪的）连成一直线，则表示电脑鸡胜了，这时就能听到电脑鸡发出的讽刺叫声；当游戏者胜时，便能听到乐曲声。如果九方格中每个灯都亮了，但双方谁也没有达到三灯一线的要求，则称为平局，这时电脑鸡便奏曲祝贺。

（2）跟踪游戏。先按K_2，这时九方格中有一个灯亮，游戏者看清亮灯的那个数字，在键盘上按下相同数，这时电脑鸡会加亮一个灯，游戏者可跟踪数字，在键盘上按下，如此一直跟踪到电脑鸡唱歌为止。如果超时间或记忆跟踪有错，则电脑鸡便会发出叫声，表示它胜利了。

（3）加法游戏。先按K_3，电脑鸡便会亮出一些灯，只要你将这些点亮的数字之和在给定的时间内计算出来，并按在键盘上，你就胜利了，电脑鸡就会唱歌；如果超过时间或计算有错，则电脑鸡便会叫，表示算错了。这时按动一下K_3键，电脑鸡会另出一道题，让你重新计算做题。

（4）快速加法。先按K_4，其它玩法同加法游戏，要求你反应更快，因为电脑鸡给你的计算时间更短。

4—24—2　常见故障检修

（1）无先走指示。首先检查K_1，若接触良好，则再测量晶体管BG_5、BG_6各极电压。若各极电压正常，应检查D_{10}和D_{11}。一般是K_1接触不良或损坏，更换K_1，故障可排除。

（2）有光无声。首先检查扬声器及其连线，若无异常，则测量BG_8、BG_9、BG_{10}各极电压，发现电压异常者需更换该晶体管，以排除故障。电阻和集成块损坏的概率较小。

第二十五节　捉麻雀电子游戏机的制作、玩法与检修

4—25—1　工作原理

捉麻雀电子游戏机的原理电路如图4—25—1所示，与非门2和3；4和5；6和7分别和外接电阻、电容构成三个可控制的多谐振荡器，它们的控制端分别为a、b、c。当控制端为高电平“1”时，振荡器起振；控制端为低电平“0”时，振荡器停振。

与非门2和3、4和5构成的两个振荡器的频率较低，它们和非门8（与非门连接成非门使用）配合起来使LED_1—LED_4发光，模拟出麻雀活动的效果。每个多谐振荡器可输出“0”、“1”两种状态，两个多谐振荡器的输出可组合成“00”、“01”、“10”、“11”四种状态，并且这四种状态出现的先后次序和每种状态持续的时间长短都无明显规律。当LED_1导通发光时，它的工作电压降反向地加到LED_2上，故LED_2不发光。同时由于非门8的作用，“Z”端为“1”，LED_3和LED_4因两端都为高电平“1”，所以也都不发光。因此对于“01”状态，只有LED_1发光。

当两个低端振荡器都输出“1”时，LDE_3发光，设计时将LED_3安排在游戏机面板图的筛子下面，当LED_3点亮的

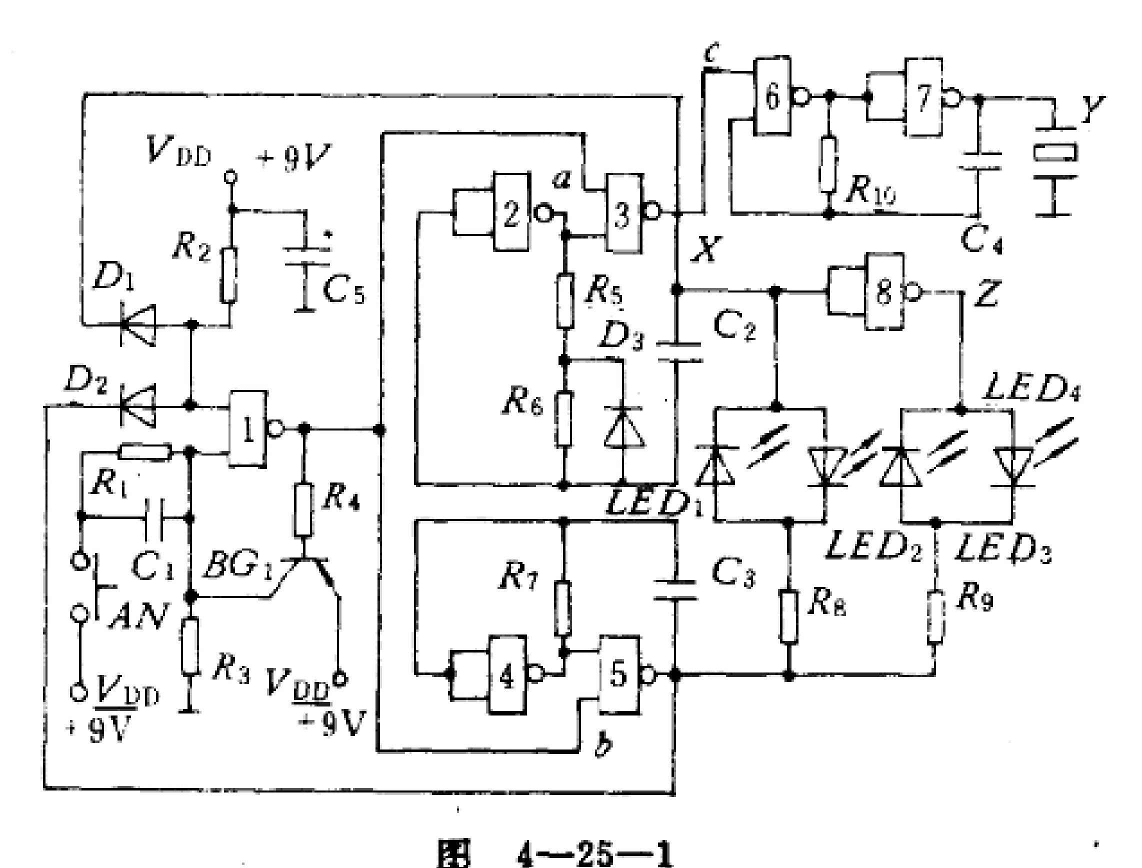


图 4—25—1

图4—25—1中元器件规格型号

R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6	R_7	R_8	R_9
1M	100k	5.1k	10k	620k	7.5M	5.6M	1.8k	1.8k
R_{10}	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	BG_1	D_1—D_3	
36k	0.01μ	0.1μ	0.1μ	0.1μ	47μ	3AX31	2CK9	

瞬间，就是按动按钮“捉鸟”的时机。与非门 6 和 7 构成频率约 2kHz 的音频振荡器，它的控制端连接到X端，压电陶瓷片Y作发声元件，它们模拟鸟叫声。每当X端为高电平时，振荡器就起振。由于X端为高电平的时间很短暂，所以鸟叫声也断断续续，十分逼真。而当小鸟被捉住时，因X端保持为高电平，故振荡器就一直工作，压电片发出连续的鸟叫声。

4—25—2 制作

（1）元器件装在图4—25—2所示的印制板上。

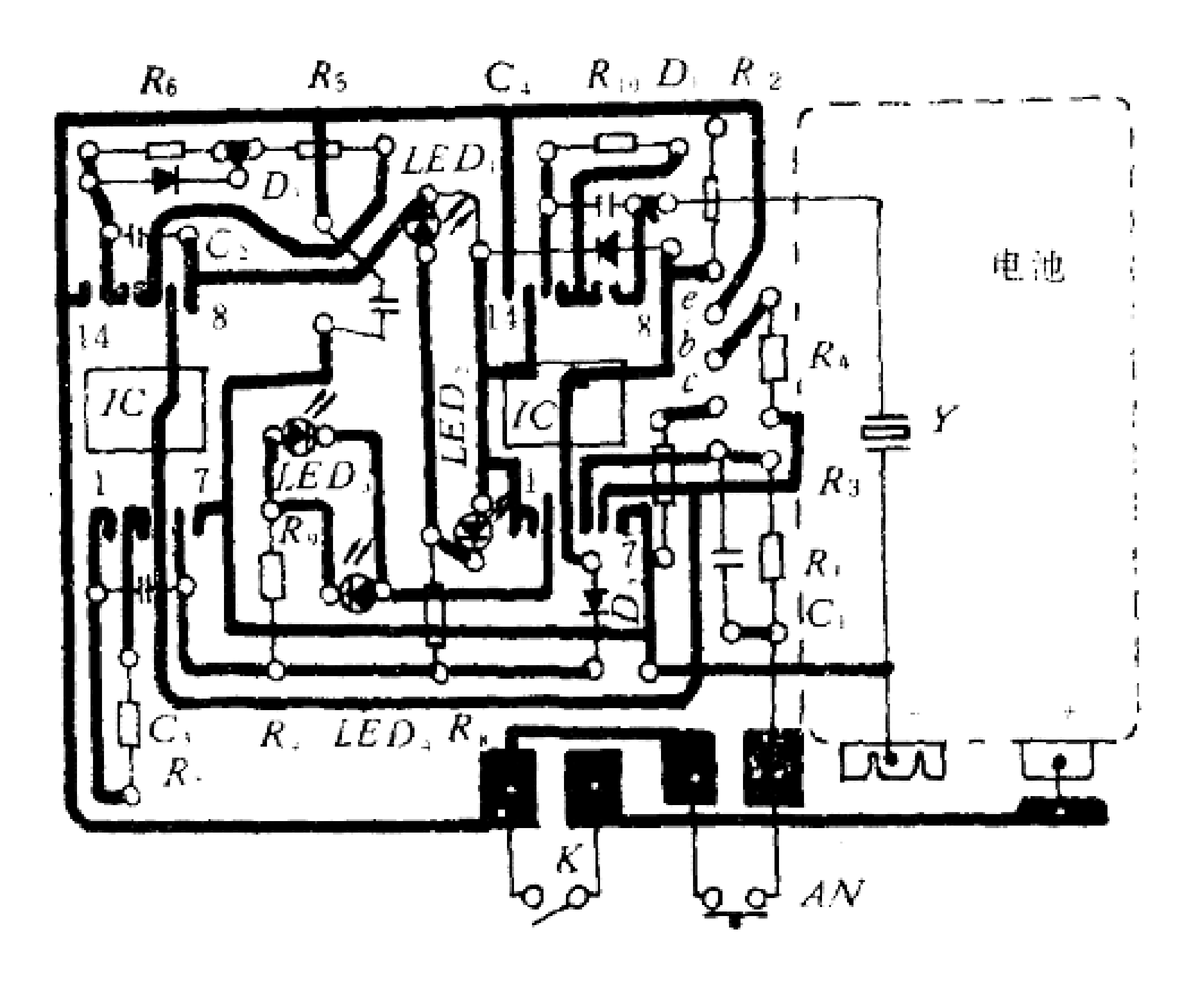


图 4—25—2

（2）自制外盒，其面板如图4—25—3所示。在面板上画着一只被小棍支撑起的竹筛子，小棍上系的绳子连到一只按钮处，按动按钮，就表示“拉动”绳子。另外还画有几只麻雀，每只麻雀的身子下面有一只发光二极管。

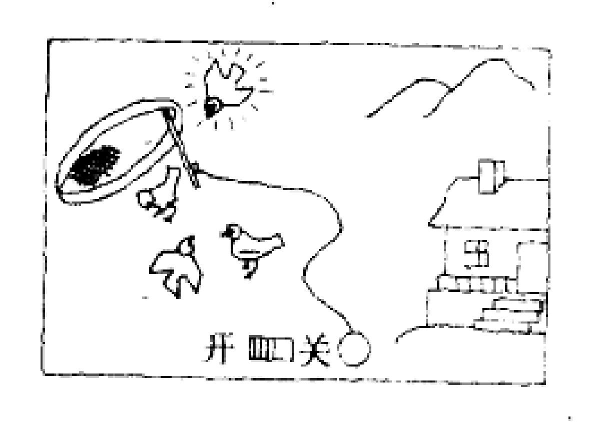


图 4—25—3

（3）用白纸照图4—25—3绘好游戏机面板图，在小麻雀图案处用快刀刻空（它们正对印制板上的各发光二极管）。

将面板图衬在透明面板内，装入机芯。

4—25—3　使用

接通电源开关后，这些发光二极管会忽明忽暗的闪动，就像麻雀在跳动。与此同时，还可以听到“啾、啾……”的麻雀叫声，使游戏更加逼直。当小鸟“来”到竹筛子下面时，你应抓紧时机，迅速按下按钮，表示你拉动了绳子。如果时机合适，这麻雀就会停在竹筛子下，不再逃走，连续地响起“啾……”的叫声，表示已被扣住。假如你按钮时机选择不当，则麻雀仍会自由自在地到处活动。当小鸟被捉住后，一次游戏结束。需继续游戏时，可将电源开关重新启闭一次。

4—25—4　常见故障检修

（1）小麻雀不活动。小麻雀不活动，说明由门2和门3、门4和门5构成的振荡器停振。常见原因是电容器C_2或C_3损坏，更换C_2或C_3，故障可排除。

（2）无声。小麻雀活动，发光二极管也点亮，但扬声器无声，这说明音频振荡器停振，常见原因是C_4损坏。更换C_4，故障可排除。

（3）发光太暗。发光太暗主要是电阻R_8、R_9变值引起的，更换R_8、R_9，故障可排除。

第二十六节　电子蟋蟀伴金铃的制作与检修

4—26—1　工作原理

电子蟋蟀伴金铃原理电路如图4—26—1所示，BG_1、BG_2组成两级直耦式放大器，在其输入端即BG_1的基极和输

出端即BG_2集电极间接有一压电陶瓷片HTD，由于压电陶瓷片极间电容起反馈耦合作用，所以电路很容易起振。BG_1基极和发射极间接有电容器C_1和电阻R_2，由于电容器充放电作用，使振荡间隙产生，压电陶瓷片能发出酷似蟋蟀“曜曜……”的响声。如果闭合K_1，由于R_3、C_2作用，压电陶瓷片就能发出金铃子”唧呤，唧呤……”的叫声。

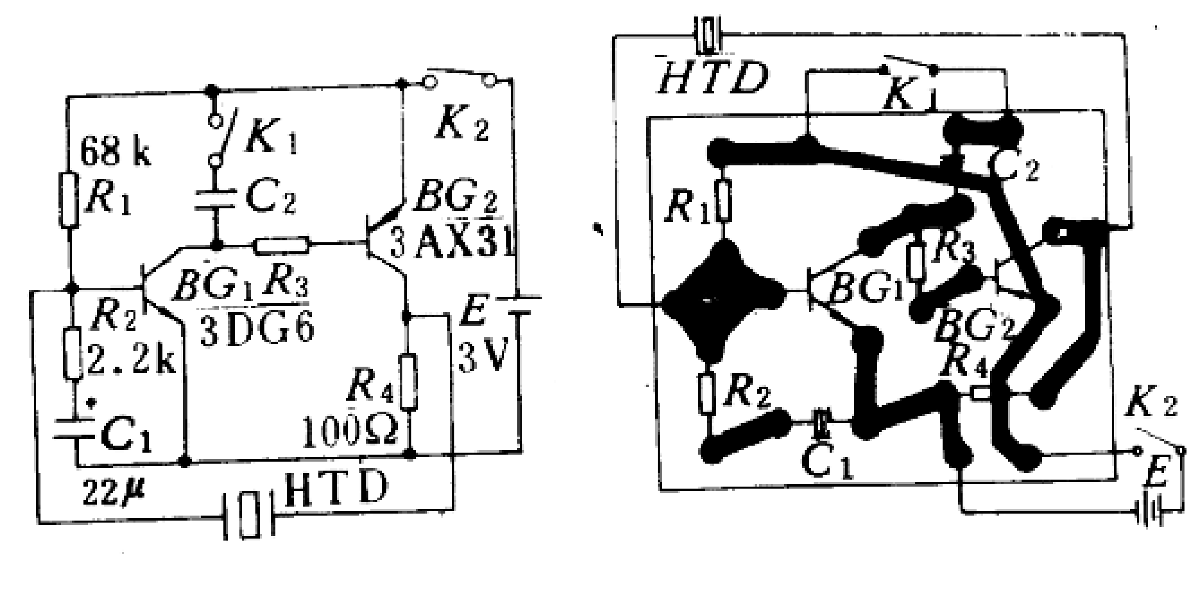


图 4—26—1　　　　图 4—26—2

4—26—2 制作

（1）元器件安装在图4—26—2所示的印制电路板上。

（2）自制玩具模型及笼子。

4—26—3 调整

只要元件良好，接线无误，一般就能正常工作，不需调试。如嫌蟋蟀叫声不像，可适当变更电阻R_1阻值以及电容器C_1容量。闭合K_1，电路即发出金铃子叫声。如不像，可改变C_2容量。稍有耐心是不难获得理想效果的。

4—26—4 常见故障检修

（1）金铃子不叫。金铃子不叫，而蟋蟀有叫声，这说明C_2损坏，更换C_2，故障可排除。

（2）蟋蟀不叫。蟋蟀不叫，而金铃子有叫声，则这说明C_1损坏，更换C_1，故障可排除。

第二十七节　对叫电子蟋蟀的原理与制作

4—27—1　工作原理

对叫电子蟋蟀的原理电路如图4—27—1所示，F_5等组成

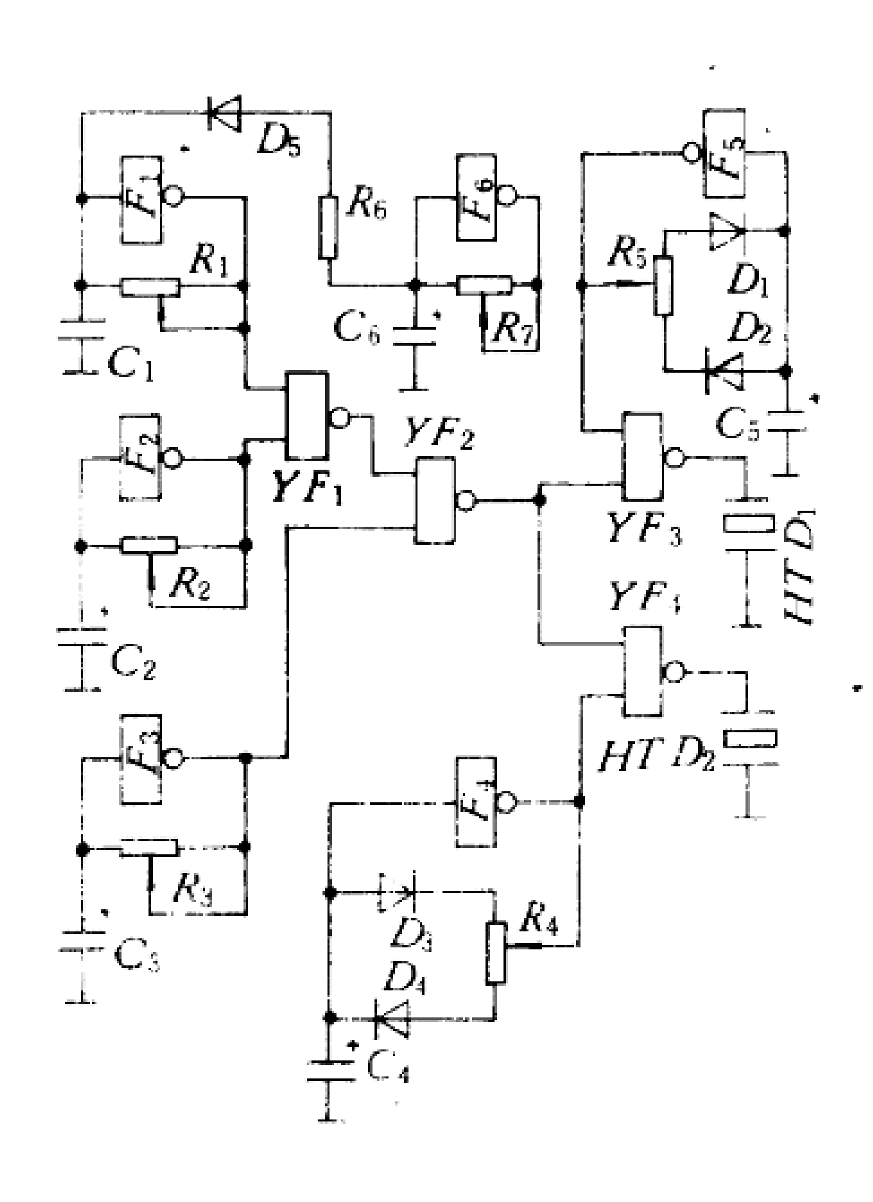


图　4—27—1

图4—27—1中元器件规格型号

R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6	R_7	C_1
100k	100k	470k	470k	470k	270k	220k	0.01μ
C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	$D_1—D_5$	$F_1—F_6$	$YF_1—YF_4$
1μ	1μ	22μ	10μ	1μ	2CK9	CH4016	CH4011

占空比可调的振荡器，输出脉冲控制 YF_3 的开启与关闭。F_6等组成低频振荡器，对振荡器F_1的频率进行调制。当YF_3、YF_4同时开启，继而先后关闭时，HTD_1和 HTD_2就发出音调不同的叽叽声，如同两只蟋蟀在对叫一样。

4—27—2 制作

（1）将图4—27—1中的元器件装在自制的印制电路板上。

（2）制作两个蟋蟀模型。

（3）将印制板装在自制长方形盒内，盒上装两只蟋蟀模型。

4—27—3 调整

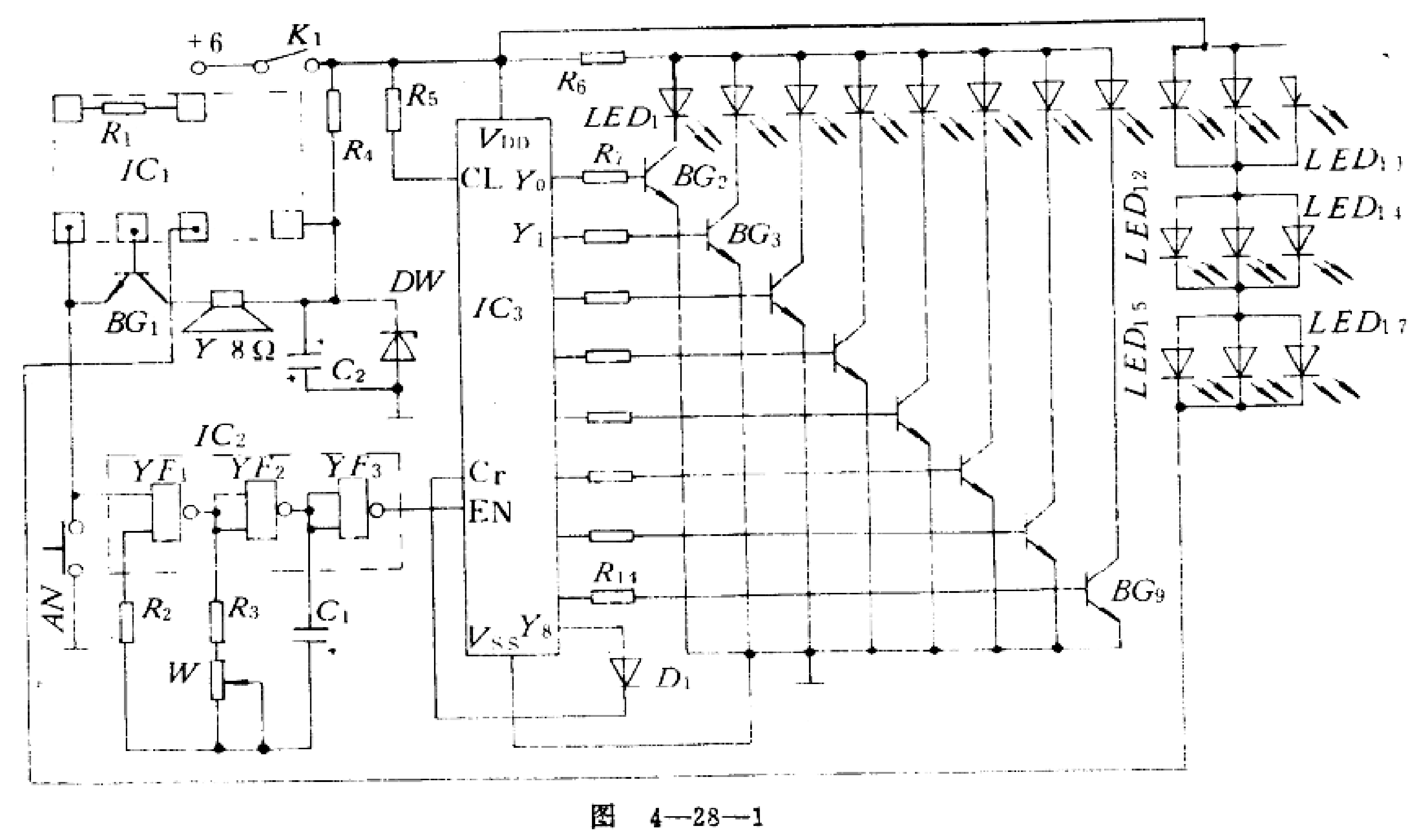
调整R_5、R_7，可以改变蟋蟀的叫声。

第二十八节 导弹打飞机的制作与玩法(一)

4—28—1 工作原理

导弹打飞机游戏机的原理电路如图4—28—1所示，由爆炸模拟声发生器、时钟脉冲产生器、十进计算/时序译码分配器及发光管显示驱动器等电路组成。

IC_1 是一块八模拟声电路，按图示接法，工作时将产生爆炸声响。IC_1受AN的控制，在 AN 未按下时，因其电源回



+6
K1
R1
IC1
R4
R5
R6
BG1
Y 8Ω
C2
DW
VDD
CL
Y0
Y1
IC3
Cr
EN
VSS
Y8
R7
R14
D1
LED1
BG2
BG3
BG9
LED11
LED12
LED14
LED15
LED17
IC2
YF1
YF2
YF3
C1
R2
R3
W
AN

图 4—28—1

图4—28—1中元器件规格型号

R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6	$R_7—R_{14}$
210k	1M	200k	100Ω	82k	150Ω	5.1k
C_1	C_2	BG_1	$BG_2—BG_9$		D_1	DW
1μ	47μ	3DG6	3DG6		2CP10	2CW10
IC_1		IC_2	IC_3			
CW—9562		C036	C187			

路开路而不工作。IC_2是一块二输入四与非门电路，YF_1、YF_2接成一个可调式方波振荡器，输出的方波信号经YF_3送至IC_3，做为IC_3的计数时钟脉冲。IC_3是一块十进制计数/时序译码分配器，因本电路只选用了八路输出，故在IC_3的Y_8输出端接D_1到C_r端，这样IC_3便接成了八进制计数/时序译码分配器了。$BG_2—BG_9$为$LED_1—LED_8$的驱动器。当接通电源时，IC_3就随时钟脉冲发生器送来的脉冲信号计数工作，其$Y_0—Y_8$输出端将轮流跃置高电位并自动循环，$BG_2—BG_9$也因其基极依次得到高电位而轮流导通，使$LED_1—LED_8$轮流发亮。因其循环速度较快，便形成了一个流动的光环，表示飞机的航线轨迹。当使用者在看准LED_1亮的一瞬间，立即将AN按下时，YF_1的控制端经AN接地，使时钟脉冲被迫停振，IC_3也因此而停止计数并停留在Y_0为高电位的状态上，使LED_1保持发光，而其它三极管均截止，所驱动的发光管不亮。同时，$LED_9—LED_{17}$及IC_1也因AN按下而接电源，则$LED_9—LED_{17}$点亮，显示出发射导弹的轨迹，IC_1工作，发出爆炸声响，完成导弹击中飞机的模拟过程。

4—28—2　制作

（1）元器件装在自制印制板上。

（2）自制外壳，其面板如图4—28—2所示。

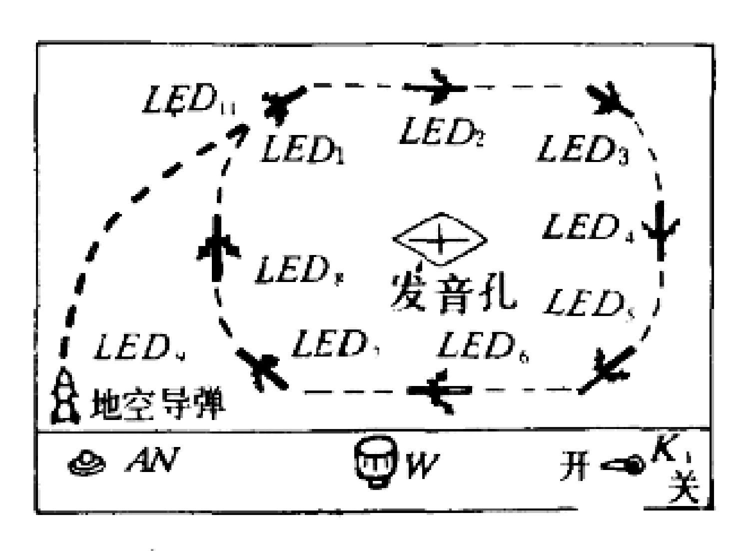


图　4—28—2

4—28—3　使用

由面板图可知：八个飞机图形的尾部各安装有一只绿色发光二极管，当其点亮时，表示飞机某一时刻所处的空间位置。在地空导弹图形的上端，用九只发光管排列成一弧形线（与LED_1汇合），表示导弹发射时的弹道轨迹。使用时，打开K_1电源开关，八只飞机尾部的发光管则以较快的速度轮流闪亮，形成一个流动的光环，表示飞机正在沿预定航线飞行，此时，用来显示导弹轨迹的LED_9—LED_{17}均不亮，扬声器也不响。当游戏者在看准LED_1闪亮的一瞬间迅速按下发射导弹的按钮时，LED_1—LED_8停止流动，只保持一只LED亮，假如使用者眼睛看得准确、脑子反应迅速，按下导弹发射按钮的时间及时，恰好使飞机流动光点停在LED_1，即LED_1与LED_9—LED_{17}同时点亮，则表示导弹命中了目标，飞机被击中。反之，则表示导弹没有命中目标。在每次按下AN时，扬声器均会发出一声爆炸的模拟声响，表示导弹的爆炸情景。调节W旋钮可以使飞机的飞行速度（即光环的流动速度）改变，当其加快到一定速度时，按下AN时的结果将是随机性的，即未按下AN时无法预测AN按下时导弹是否能命中目标。

第二十九节　导弹打飞机的制作与玩法（二）

对图4—28—1所示导弹打飞机电路作适当改进，如图4—29—1所示。

（1）驱动级的三极管和基极电阻省略不要，因为CD4017驱动电流可以直接驱动发光二极管（*LED*），发光

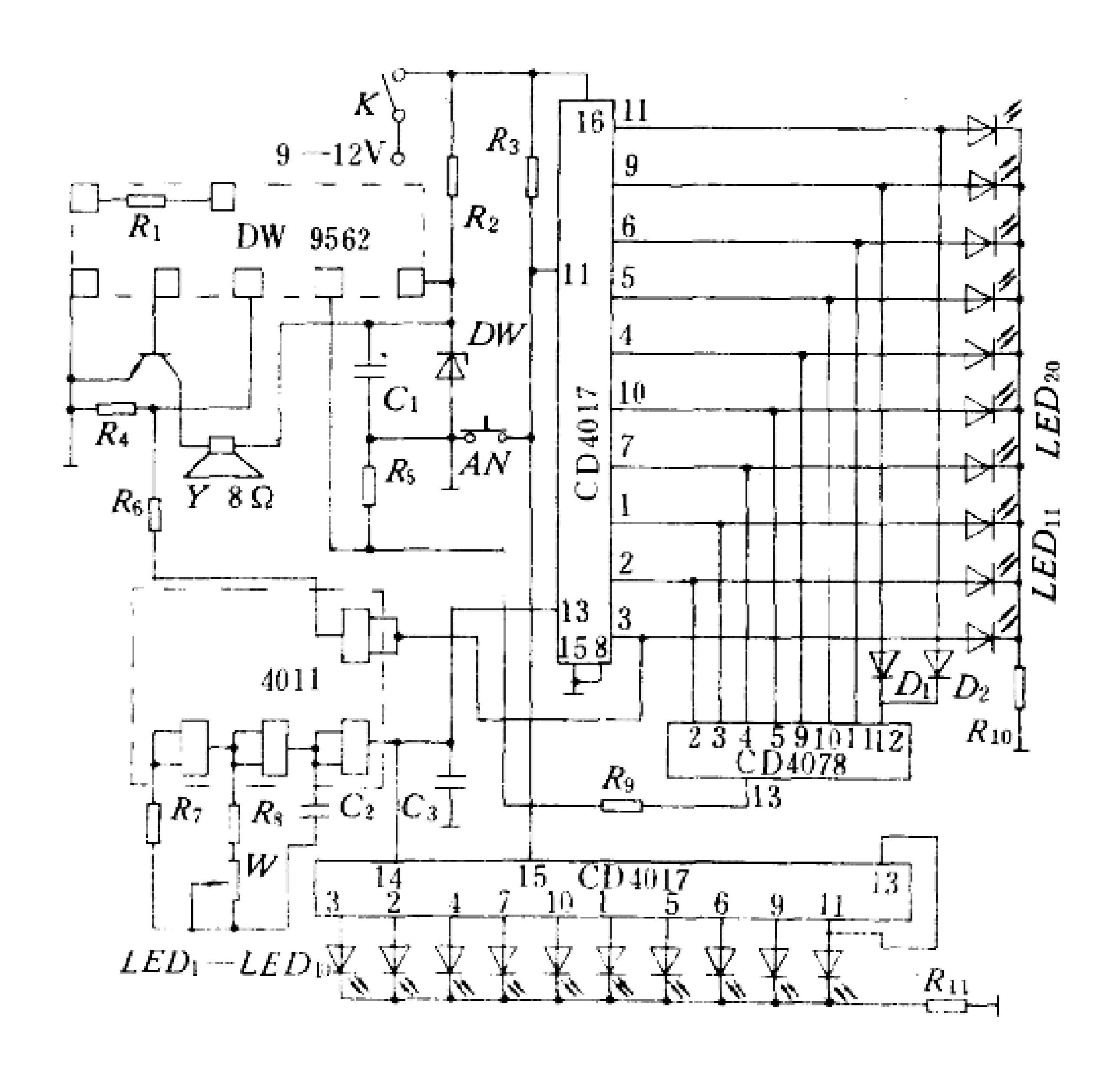


图　4—29—1

图4—29—1中元器件规格型号

R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6	R_7	R_8	R_9
240k	300Ω	510k	68k	68k	120k	680k	100k	120k
R_{10}	R_{11}	C_1	C_2	C_3	D_1、D_2	DW	W	
300Ω	300Ω	100μ	0.22μ	0.047μ	2CP10	2CW12	270k	

二极管接成共阴极的。

（2）原电路导弹发射，无论其命中目标与否每次都要发出爆炸声。现改进为只有在命中目标后才发出爆炸声，否则发出其它声响，以示区别。

（3）发射导弹的轨迹全部亮，耗电量大，也不形象，现改进为流动的。在导弹未发射时，最低一位亮，为待发状态。击中目标后，最后一位亮，同时有爆炸声发出。

（4）CD4017为十个输出端，减少一个清除二极管，增加两个发光二极管，变为十个飞机循环显示。原来循环频率太低，命中率太高。改进后比原来增加一块 CD4017、一块CD4078、两只二极管和部分电阻、电容。

振荡部分的电阻电容值可根据年龄及反应速度适当确定，以提高或降低振荡频率。

R_4与 R_6、R_5与 R_9的分压比是在其输出端为高电平时略大于 DW 的1/2电压为适当电压，过低容易引起误触发。

导弹发射轨迹发光管LED_1、LED_{10}应用圆形发光管，其它用长方形发光管，以示待发状态和爆炸形象。

第三十节　光电靶的制作与检修（一）

4—30—1　工作原理

光电靶电路如图4—30—1所示，BG_1、BG_2 等元件组成一个单稳态触发器。当接通电源时，R_3 给 BG_1 提供基极电压，使 BG_1 饱和导通，集电极电压为0，并通过 R_2耦合使 BG_2截止、集电极呈高电位。这时开始对电容 C_1 充电，将 C_1充至8V左右，电路就稳定在这个状态。当闪光枪击中目标（D）时，D的内电阻迅速减小，使 BG_1因基极呈低电位而截止，导致其集电极电位升高，经R_2耦合使 BG_2导通，继电器J吸合，扬声器发出声音，表示击中。同时C_1通过 BG_2开始放电，这时虽然光源消失，但由于C_1的作用，使 BG_1的基极电位为负而仍然处于截止状态，从而达到延时目的。

随着放电的进行，电容两端的电压逐渐下降，BG_1 的基极电压逐渐上升，最后使BG_1再次导通、BG_2截止，J释放。

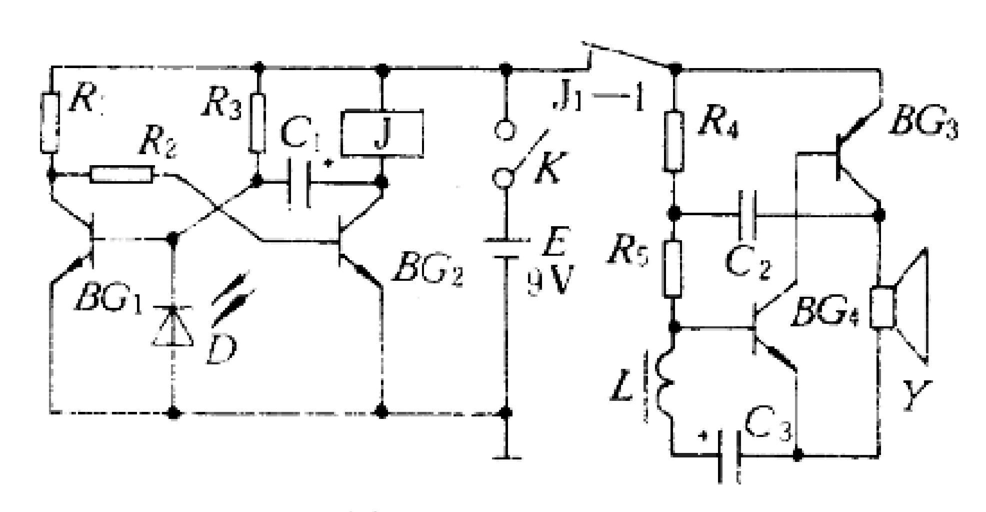


图 4—30—1

图4—30—1中元器件规格型号

R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	C_1	C_2	C_3
40k	10k	10k	100k	4.7k	100μ	0.033μ	220μ
D	BG_1、BG_2		BG_3	BG_4			
2CU8	3DG6		3CG13	3DG12			

4—30—2　制作

（1）电路元件装在自制印制板上。

（2）将D装在模型靶中央，扬声器装在模型靶上方。

4—30—3　常见故障检修

故障现象：击中无声。

检修：电光枪击中D时，扬声器无声。首先检查扬声器是否良好，再检查 J_{1-1} 是否接触良好，若无异常，应检查C_2和 C_3，其中C_3损坏的可能性最大。最后检查 BG_3、BG_4。发现损坏元器件，更换后可排除故障。若经过上述处理后仍无声，则C_1损坏。更换C_1，故障排除。

第三十一节　光电靶的制作与检修（二）

4—31—1　工作原理

光电靶电原理图如图4—31—1所示，与非门 YF_2和非门F_2组成音频振荡器，与非门 YF_3 和非门 F_3 组成超低频振荡器，它们的一个输入端都接在非门F_1的输出端，因此它们振

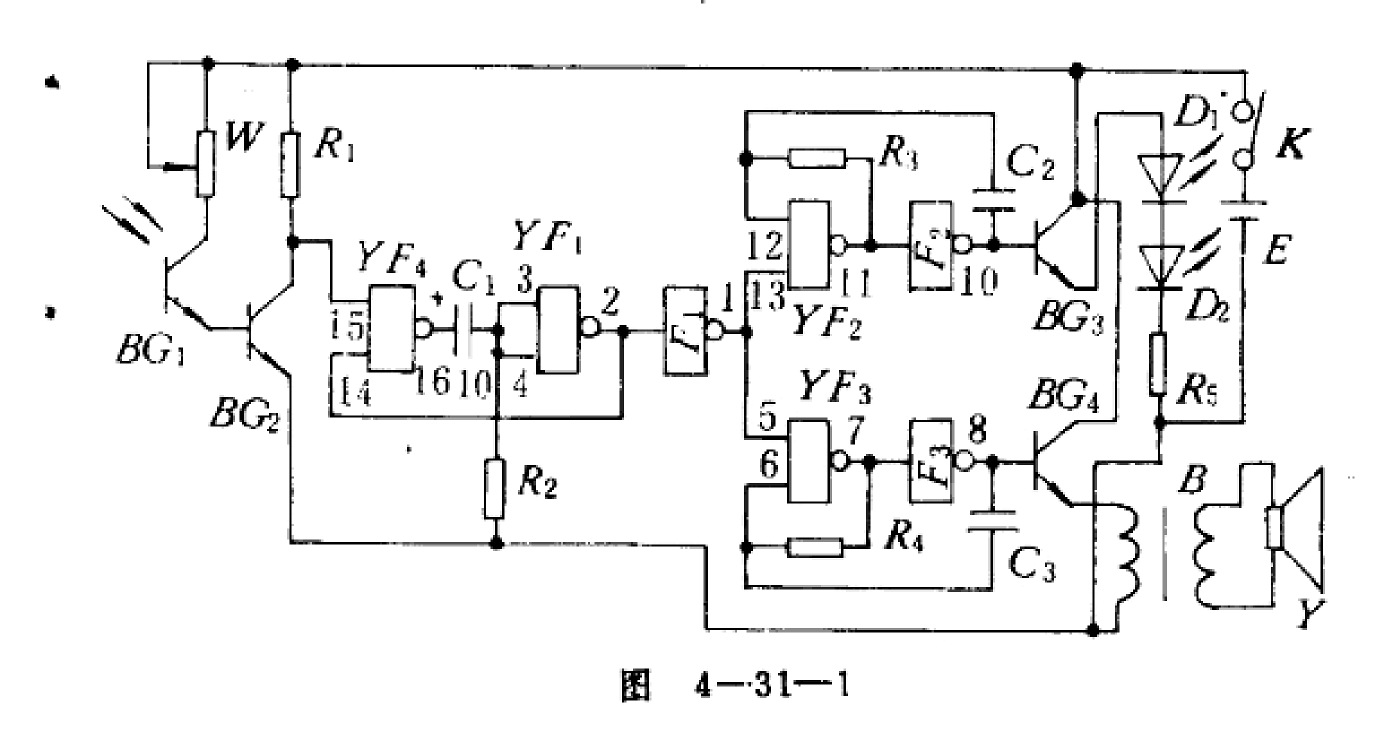


图　4—31—1

荡与否受到非门F_1的控制。与非门 YF_4和 YF_1组成微分型单稳态电路。稳态时，YF_4 输出低电平，YF_1输出高电平，经非门F_1反相输出低电平。两个振荡器都不振荡，扬声器Y不发声，发光二极管D_1、D_2也不发光。

BG_1（3DU2）是光电三极管，无光照时，它呈现高电阻，所以 BG_2（3DG6）处于截止状态，其集电极输出高电位。当 BG_1被闪光枪击中时，它呈现低电阻，BG_2 由截止突然转变为导通，其集电极输出一个负脉冲，所以单稳态电路YF_4和YF_1由稳态翻转为暂态。这时YF_4输出高电平，YF_1输出低电平，经非门F_1反相，输出高电平，这时两个振荡器立即起振，发光二极管D_1、D_2发出闪闪亮光，喇叭Y也发出音频叫声。由于超低频振荡器对音频调制，故喇叭能发出悦耳动听的"嘟哩、嘟哩"鸣叫声。

经过一段时间（约5秒钟）后，单稳态电路由暂态翻回稳态，这时非门F_1输出低电平，两个振荡器停振，电路恢复原来状态。

4—31—2 制作

（1）电路元器件装在图4—31—2所示的印制板上。

（2）制作靶模型，将印制板装在其内，D_1、D_2及Y装在适当位置。

4—31—3 调整

调节R_2（或C_1）数值，可决定单稳态电路的暂态时间长短，采用图示数值，暂态时间约五秒钟。调节电阻R_3（或电容器C_2），可改变发光二极管的闪光频率；调节电阻R_4（或电容器C_3）可改变扬声器叫声音调。有一点要注意的是：BG_3、BG_4 的 β 值大小对闪光频率和叫声音调也有较大的影响，β 值最好取100。

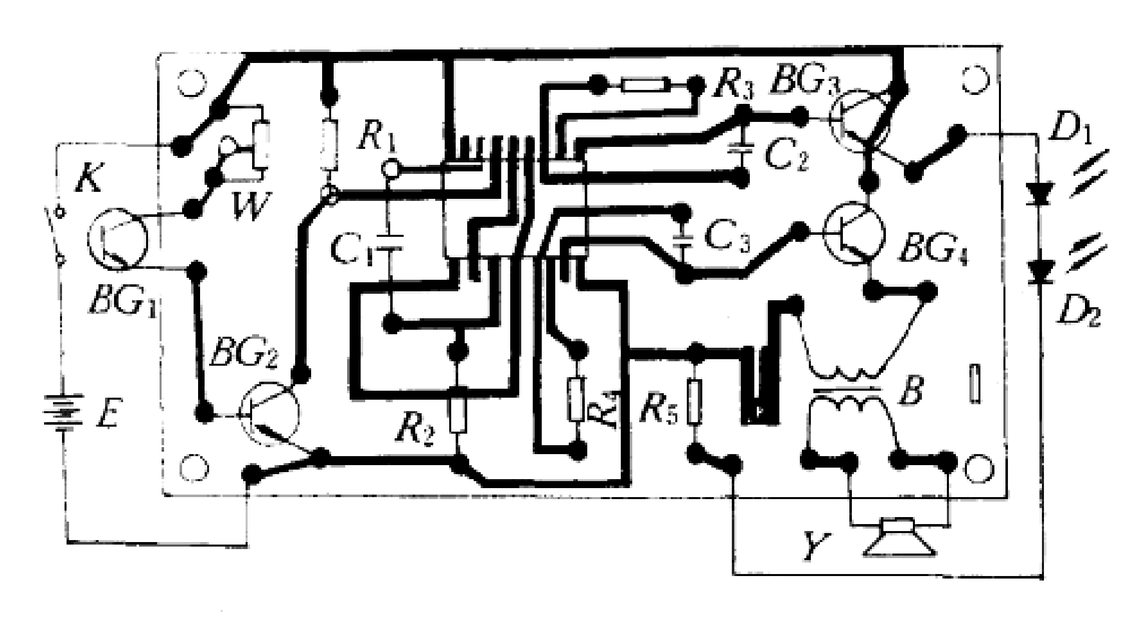


图 4—31—2

调节W，可调节光照灵敏度，要求用普通电筒在三四米远能控制自如就可以了。

4—31—4 常见故障检修

（1）光线干扰严重。发生这种故障主要原因是电位器W阻值太小或短路。重新调节W或更换，故障可排除。

（2）无光无声。当C_1开路或R_2短路时，会引起无光无声故障。更换C_1或R_2，故障可排除。

（3）无光有声。BG_3、D_1、D_2损坏时，会出现有声无光故障。更换损坏元器件，故障可排除。

第三十二节 活动光电靶的制作与检修（一）

4—32—1 工作原理

活动光电靶电路如图4—32—1所示，IC_1是时基电路NE555，接成无稳态模式，令其向IC_2定时输出计数脉冲。

IC^{1}的④脚是强复端，对该端加一个“0”电平时，不论②、⑥脚处在何种电平，电路均处于复位状态，即输出为“0”，也就是说，IC_1将停止向IC_2输出计数脉冲。由于$IC_1$④脚直接与BG_6集电极相连，所以，IC_1的工作状态受BG_6集电极电位的控制。接通电源时，BG_6处于截止状态，其集电极为高电平，使IC_1的④脚也处在高电平，于是IC_1向IC_2输出计数脉冲。一旦BG_6饱和导通，其集电极变为低电平，IC_1的④脚也变为低电平，于是IC_1停止向IC_2输出计数脉冲，“计数”停止。

IC_2是十进制计数/脉冲分配器CD4017。在接通电源时，有一经C_3、R_4微分后的尖脉冲作用于IC_2的⑮脚，迫使IC_2在通电的瞬间自动清零，Q_1—Q_9输出均为低电平。此时，BG_6基极经R_{10}、R_{11}、R_{14}接地为低电平，BG_6截止，其集电极输出

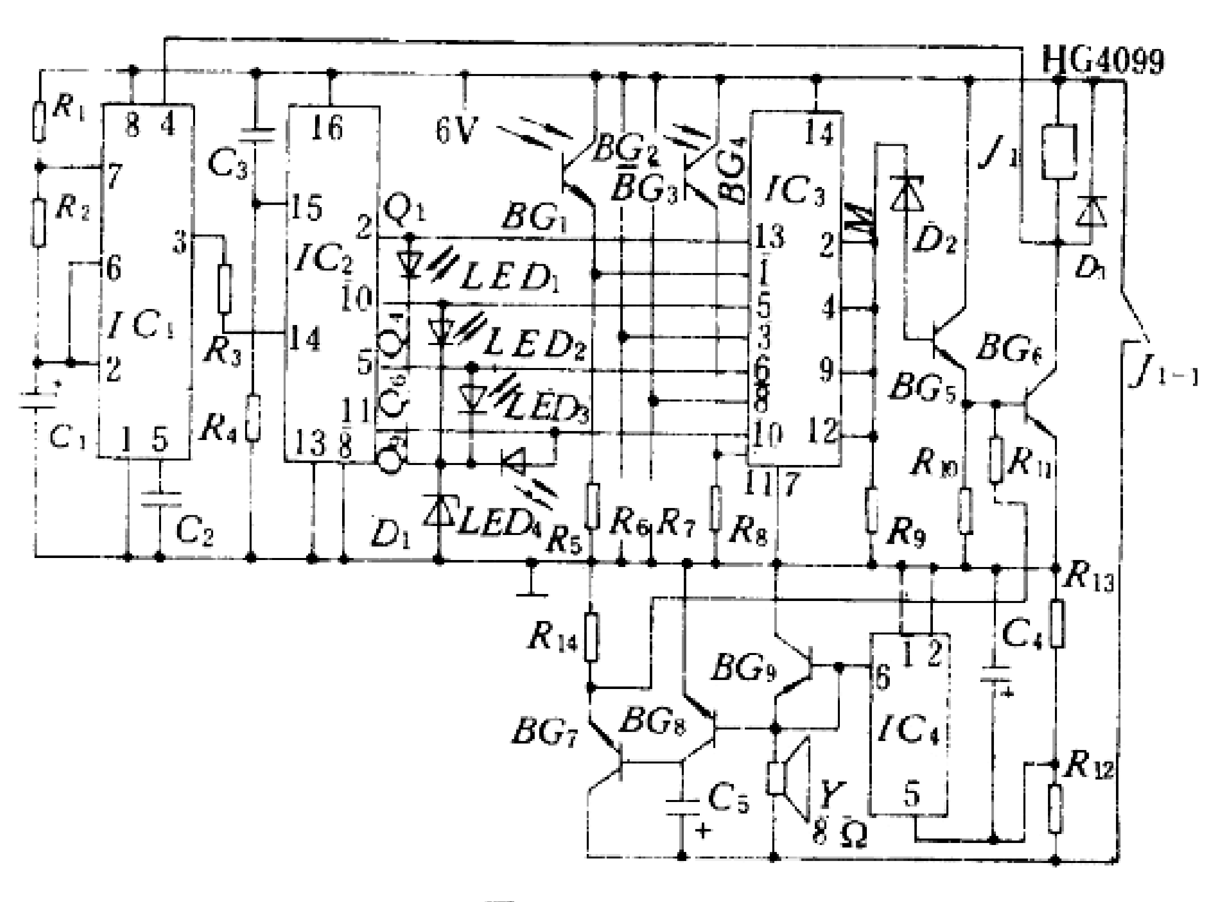


图 4—32—1

图4—32—1中元器件规格型号

R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6	R_7	R_8	R_9
51k	250k	10k	100k	400k	400k	400k	400k	400k
R_{10}	R_{11}	R_{12}	R_{13}	R_{14}	C_1	C_2	C_3	
3k	1k	200Ω	400Ω	1k	10μ	0.22μ	0.01μ	
C_4	C_5	IC_1	IC_2	IC_3	IC_4	D_1		
4.7μ	1μ	NE555	CD4017	CD4011	KD9300	2CW7		
D_2	D_3	BG_5	BG_6	BG_7、BG_8	BG_9			
2CW7	2CP10	3DG6	3DG12	3DG6	3AX31			

高电平，于是IC_1向IC_2定时输出计数脉冲，使IC_2的各个输出端顺序轮流输出高电平。设某时刻Q_1输出高电平，这个高电平一方面使LED_1发光，另一方面使IC_3的①、②脚导通，导致R_5与R_9并联后再与BG_1串联分压。BG_1无光时阻值很大，分压的结果，M点为低电平，D_2、BG_5、BG_6均不导通，J_1不吸合。若发光枪射中BG_1，则其阻值迅速下降，使M点变为高电平。此电平经过D_2的稳压值2.5V后，D_2、BG_5、BG_6均导通，BG_6集电极电位下降，向IC_1的④脚输出低电平，强制IC_1复位，停止向IC_2发送计数脉冲，IC_2的Q_1保持高电平，LED_1保持发光。同时，由于BG_6集电极电位下降，使J_1吸合，其触点J_{1-1}接通了IC_4的电源。IC_4是音乐集成块KD9300，得电后IC_4输出音乐讯号，经BG_7放大，使喇叭发出音乐声。同时，由BG_8、BG_9组成、受IC_4控制的电子开关也导通，由BG_9的集电极输出高电平。此高电平经R_{11}送至BG_6的基极，使BG_6保持导通，J_1保持吸合直至一首乐曲奏完，IC_4不再输出音频讯号，使BG_7、BG_8、BG_9无基极电流而截止。此时，

BG_9集电极变为低电平，BG_6失去基极偏压而截止，J_1释放，其触点J_{1-1}复位，IC_4断电。另一方面，由于BG_6截止，其集电极输出高电平，使IC_1恢复向IC_2发送计数脉冲。当轮到Q_4变为高电平时，一旦又有光束射中 BG_2，上述过程又可重演一次。由于IC_2的Q_1、Q_4、Q_6、Q_9不断地轮流输出高电平，使IC_2的四个双向模拟开关也轮流导通，相应的光电活动靶子，也轮流有效。四个靶子拉开一定距离安装，发光枪的光束经透镜聚焦变成直径不大的小光圈，每次只能击中一个靶子，即光束仅对一个靶子有效。四个靶子轮流发光，发光枪跟着轮流瞄准四个靶子，所以打的是活动靶子。

继电器HG4099有两组转换触点，其中一组触点J_{1-1}的作用上面已讲过，另一组触点 J_{1-2}（图4—32—1上未画出），用于控制活动靶附设玩具的马达，只要发光枪射中其中一个有效活动靶子，该附设玩具即能活动。

D_1是稳压管，其作用是抬高IC_2的输出电平，使 IC_2输出的高电平达到 IC_3对输入的高电平的要求。

D_2也是稳压管，其作用是抗杂光干扰，只有发光枪的强光束，才能使M点输出的电平超过2.5V，此强光束有效。杂散干扰光线，由于不能使M点输出的电平超过2.5V，所以干扰光无效。

IC_4的②脚接地和⑤脚通过电容接地，都是为了避免 IC_4的误触发，以保证IC_4的乐曲只演奏一遍即停止。

4—32—2　制作

（1）将电路元件安装在自制印制板上。

（2）每个靶子的发光二极管和相应光电三极管紧靠在一起安装，且装在模型靶子上。

（3）四个靶子拉开一定距离，装在整体靶模上。

4—32—3 使用

瞄准闪亮的发光二极管射击，对应的光电三极管就会装"击中"，这样的射击是有效的。其余未发光的二极管即使被射中，都是无效射击。为了射击有效，当然是瞄准发光的二极管发射光束，而四个发光二极管是顺序轮流发光并拉开一定的距离安装的，这样就能形成上下左右活动的靶子。瞄准发亮的靶子射击，射中了就能使喇叭鸣奏乐曲，电子靶附设的玩具就能活动起来。

4—32—4 常见故障检修

（1）击中无声。这是常见故障，其原因较多，其一是低放级有故障，即Y、BG_7损坏；其二是音乐集成块损坏；其三是电子开关失灵，常见是C_5损坏，其四是开关集成电路IC_3没工作，常见是D_1损坏。更换损坏元件，故障可排除。

（2）未打先响。这是干扰杂光引起的误动作，其主要原因是D_2损坏或变质，失去抑制光干扰能力。更换D_2，故障可排除。

第三十三节 活动光电靶的制作与检修（二）

4—33—1 工作原理

活动光电靶电路如图 4—33—1 所示，IC_1、BG_1、R_3、D_1、J_1等组成击中后退电路，IC_2、R_4、R_5、C_2等组成音响电路，IC_3、C_4、R_6、J_2等组成未击中前进电路。当电光枪发出的光束击中光敏管BG_1的窗口时，$IC_1$②脚相当于加了一个负脉冲，使③脚输出高电平，电源通过R_3向C_1充电，开始延

时。同时 J_1吸合，电机正转，使靶身后退。IC_2 的④脚也为高电平，音响电路工作，发出尖叫声。整个过程持续时间 $t_{退}=1.1R_3C_1\approx 2.2$秒。在该过程中，$D_3$的正端为高电平，使$D_3$导通，$IC_3$的②、⑥脚电位被钳位在+6V左右，$IC_3$输出低电平，$J_2$不吸合。该过程结束后，$IC_1$③脚为0V，使$IC_2$复位，音响电路不工作。同时$D_3$正端通过$IC_1$③脚接地，故$D_3$截止，$IC_3$组成的单稳电路开始延时。如果在$t=1.1R_{16}C_1\approx 7.5$秒内，电光枪的光束未击中光敏管，则$IC_3$③脚转为高电平，$J_2$吸合，电机反转，靶身就会向你迎面扑来。如你此时沉着冷静，当靶身靠近你时将它击中，则它就会带着尖叫声转而后退，重复上述击中时的过程。

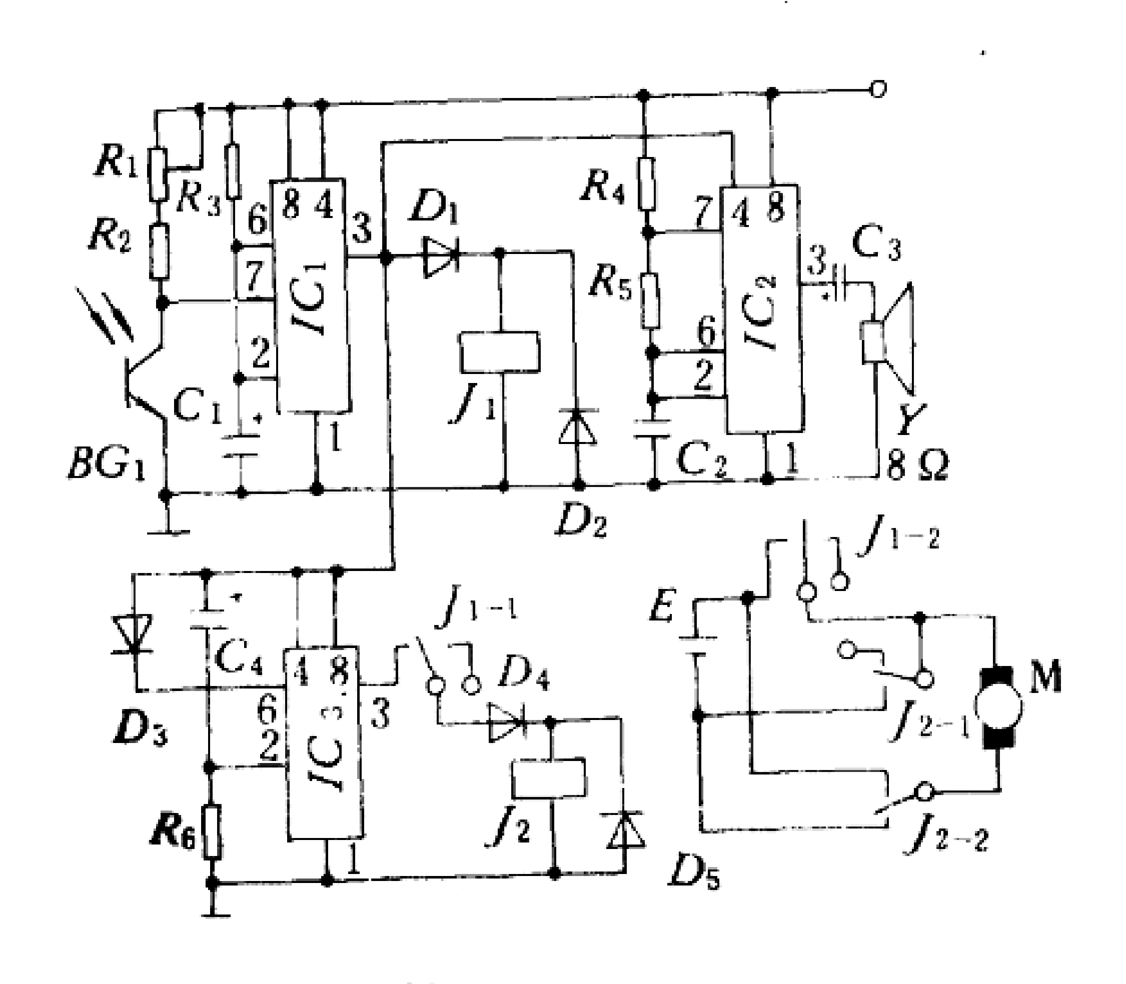


图 4—33—1

图4—33—1中元器件规格型号

R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6	C_1	C_2	C_3
1.5M	2k	200k	2k	630k	680k	100μ	0.01μ	10μ

C_4	BG_1	IC_1	IC_2	IC_3	D_1—D_5	M
100μ	3CU2	555	555	555	2CP10	WZY—131

4—33—2 **制作**

（1）自制靶身。

（2）自制印制板，将元器件装在其上。

（3）光敏管装在靶身中部。

（4）电动机M用来拖动靶身移动。

4—33—3 **调整**

（1）调节电位器R_1，使光束照在BG_1上时$IC_1$③脚能从8V变为6V左右，扬声器发出叫声。同时IC_3的③脚应为0V。

（2）经过约7秒钟，$IC_3$③脚电压应变为6V左右。

4—33—4 **常见故障检修**

（1）未击中有声。此故障是由R_1短路引起，更换R_1，故障可排除。

（2）击中不后退。引起此故障可能原因有：D_1开路、D_2短路、J_{1-2}接触不良或电动机M损坏。更换损坏元件，故障可排除。

（3）击中不响。主要原因有：C_2、C_3损坏、Y损坏或IC_2损坏。更换损坏元件，故障可排除。

（4）未击中不前进。其主要原因有：C_4损坏。D_4开路、D_5短路、J_{1-1}接触不良、电动机M损坏或J_{2-1}、J_{2-2}接触不良。更换损坏元件，清洗触点，可排除故障。

第三十四节　电子手枪的制作与检修

4—34—1　工作原理

电子手枪电路如图4—34—1所示，BG_1输出的信号由变压器初级倒相后经R_1、C_1反馈到晶体管BG_1的基极，构成正反馈形成振荡。射击时按下按钮开关，使1、2点接触，电路发出较慢速的连续声响，如单发枪响。当继续用力按下按钮开关，使1、2、3点全部接触时，射击声响加快，出现连发的声响。

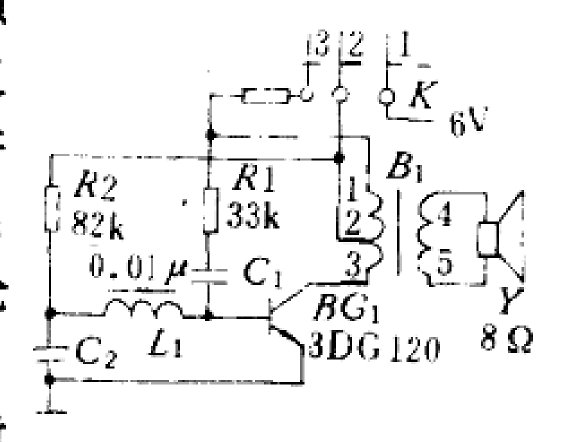


图　4—34—1

4—34—2　制作

（1）B_1为晶体管输出变压器，L_1也是同类变压器，但次级及初级的中心抽头不用，只用1、3两端。

（2）元器件装在自制印制板上。

（3）印制板装在玩具枪内，按钮K作为扳机，扬声器装在枪管内。

4—34—3　常见故障检修

（1）射击无声。这是最常见故障，多为K接触不良，更换K可排除故障。有时C_1损坏或BG_1损坏也造成无声。更换损坏元件，工作可恢复正常。B_1和Y损坏较为少见。

（2）声响太慢。该故障主要由C_2损坏引起，更换C_2，故障可排除。

第三十五节　电子闪光枪的制作与检修

4—35—1　工作原理

电子闪光枪电路如图4—35—1所示，BG_1 和继电器J等组成单管无稳态电路，用于控制射击方式。当K_1置“单发”位置时，扣动一次枪机开关 AN，BG_1 就导通一次，使继电器吸合一次，发出一声枪响和射出一颗“光弹”。当K_1置“连发”位置时，扣动枪机开关AN，电源便通过AN和J_1触点对C_1迅速充电，BG_1导通，J吸合，J_1触点断开，C_1便通过R_1和BG_1的发射结放电，维持BG_1导通。当C_1的放电不能维持BG_1导通时，J释放，J_1回到闭合状态，电源便又通过AN和J_1触头对C_1充电……重复上述工作过程，就这样使J工作在无稳态状态，连续发射“光弹”。继电器J的另一组触点J_2控制的枪声电路，由三极管BG_2、BG_3、BG_4等组成。“枪声”电路由两只互补晶体管BG_2、BG_3及扬声器Y等组成一个简易音频振荡器。音频振荡是通过电容器C_3将BG_2的输出端的信号反馈到BG_3输入端而建立的，改变C_3或R_2的值可改变音响效果。“闪光”电路由BG_4和电珠ZD等组成，电阻R_3起限流作用，以防止BG_4烧坏，又为“枪声”电路提供工作偏压。常态下，电容器C_4充电电压同电源电压相等，BG_4因基极悬空而截止，无闪光、枪响。当按下AN，继电器J吸合时，J_2常开触点闭合，电容器C_4便通过R_4和BG_4发射结放电，使BG_4导通，电珠ZD得电而发出闪光，同时“枪声”电路发出枪响。由于电容器C_3放电是个衰减过程，所以BG_4也由导通逐渐截止，这样BG_3的偏置电压也由大逐渐变小，枪声便形成一个衰减音，听起来就像子弹的飞啸声。为

了阻止枪响衰减音过长而设置稳压管DW。

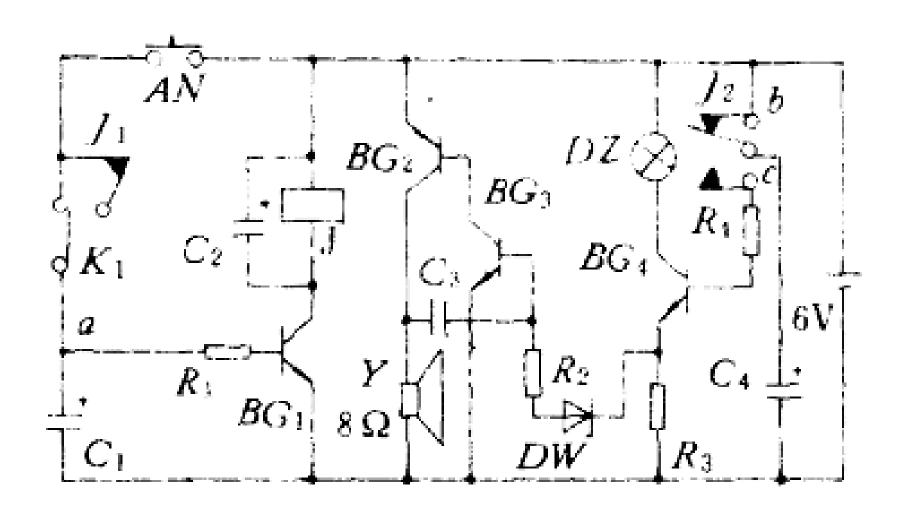


图 4—35—1

图4—35—1中元器件规格型号

R_1	R_2	R_3	R_4	C_1	C_2	C_3
6.8k	10k	13Ω	100Ω	4.7μ	22μ	0.022μ
C_4	BG_1	BG_2	BG_3	BG_4	DW	
100μ	3DG12	3AX31	3DG6	3DK40	2CW17	

4—35—2 制作

（1）DZ选用1.5V、0.2A电珠，K选用小型1×2转换开关，继电器J选用JQX—4F型。

（2）元器件安装在图4—35—2的印制板上。

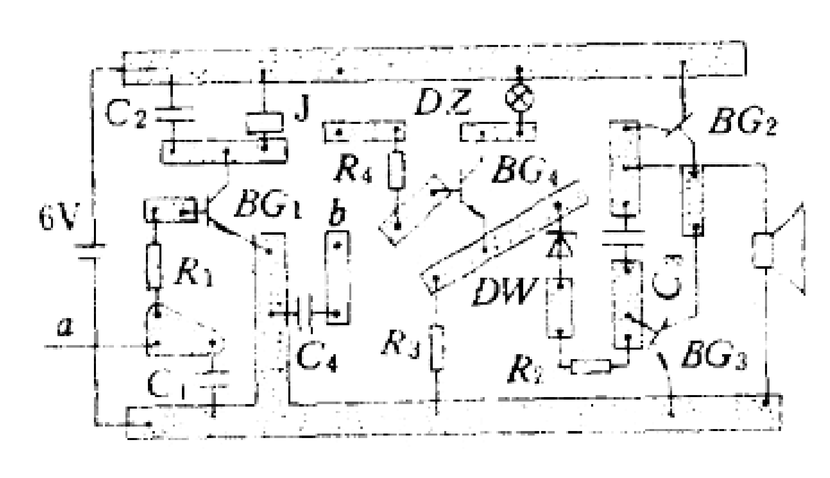


图 4—35—2

（3）电路板装在玩具枪内，DZ 装在枪口上。扬声器装在枪前部，AN装在扳机上。

4—35—3　调整与使用

（1）调整。先确定R_1阻值大小，将K_1置于“单发”位置，调整 R_1，使BG_1能可靠导通，J 吸合即可。再确定 R_4大小，将继电器触头J_2的 b 点接电源正极，调R_4使电珠发出足够的亮度即可。BG_2、BG_3 组成的音频振荡器只要元件可靠，一般不需作任何调整就能正常工作。

（2）使用。打单发时，扣动一下枪机开关，只射出一束光“子弹”和同时发出一声枪响，随之光和声自动消失；打连发时，扣住枪机开关，能连续地射出“光弹”及发出枪响。

4—35—4　常见故障检修

无声是常见故障，其主要原因是多次按压或使用不当，使 AN 接触不良或损坏。其次，J 的接点损坏。只要更换损坏元件，即可排除故障。

第三十六节　电子冲锋枪的制作与检修

4—36—1　工作原理

电子冲锋枪电原理如图 4—36—1 所示，C_1、R_1、R_2、BG_1 组成一个自激多谐振荡器。当开关K闭合通电时，电源通过电阻R_1对电容器C_1充电，C_1电压按指数规律上升，当升到 BG_1的峰值电压时，BG_1 导通，电容器

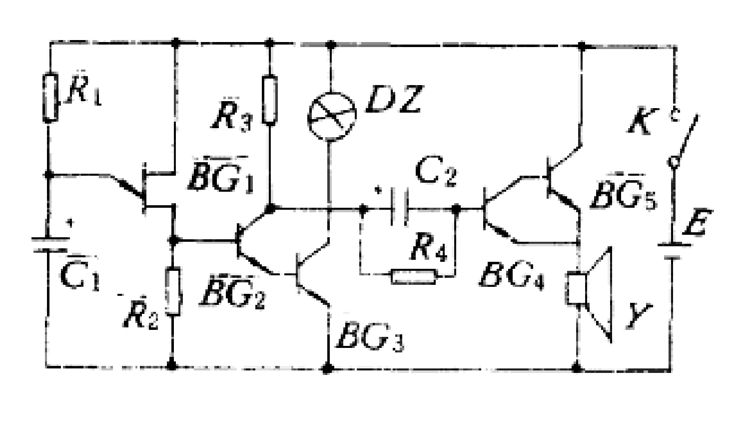


图　4—36—1

图4—36—1中元器件规格型号

R_1	R_2	R_3	R_4	C_1	C_2	BG_1
2k	1k	5.6k	560Ω	150μ	10μ	BT33
BG_2	BG_3	BG_4	BG_5			
3DG6	3DA1	3DG6	3DG12			

C_1放电，在R_2上输出一个正脉冲（对电源负端而言），使BG_2、BG_3导通，小电珠DZ发光。另外，脉冲信号从R_3经C_2、R_4耦合，使BG_4、BG_5所组成的复合管导通，扬声器即随着闪光而发声。当C_1放电使其电压很快下降到BG_1的谷点电压时，BG_1截止，小电珠DZ熄灭，扬声器无声。这时电源又对C_1进行充电。如此周而复始，在R_2、R_3上不断有脉冲输出，使小电珠不断闪光，扬声器不断发出声音。

4—36—2 制作

（1）电路元件装在图4—36—2所示的印制板上。

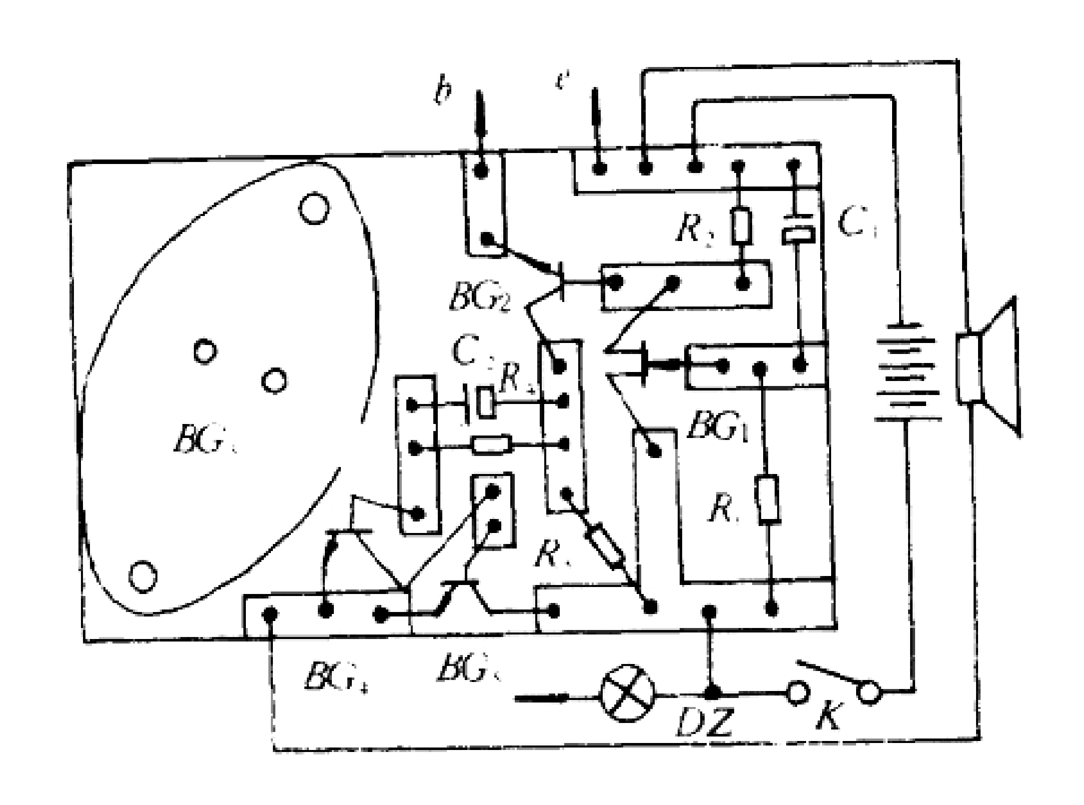


图 4—36—2

（2）印制板装在枪筒内，电源开关K装在扳机内，小电珠DZ装在枪口上。

4—36—3 调整

（1）检查无误后，将R_3短路。先不接入小电珠，而在BG_3集电极串入电流表，调整R_2，使电流表指示的冲击电流比小电珠的额定值小一些。然后，取下电流表，用5—10Ω、1W的电阻代替小电珠，把R_3从零欧姆渐渐往大调节，直到喇叭发出“嗒嗒”声，这时最大冲击电流不大于10mA，可串接一个电流表测量一下。将R_3值定下来后，接入电路，并取掉代替小电珠的电阻，再测量一下BG_3的集电极电流，待确保不大于小电珠的额定值后，再接入小电珠，否则要重新调整R_2和R_3。

要想改变闪光次数，可改变C_1的电容量和R_1的阻值。R_1阻值减小，闪光加快；C_1的电容量增加，闪光变慢，流过小电珠的电流增加。C_1和R_1值改变后，电路要重新调整。一般R_1应不小于2kΩ，否则会使BG_1的工作点落在饱和区，不产生振荡。

（2）枪中透镜直径为25mm左右，可用儿童望远镜中的透镜。小电珠和透镜之间的距离为它的焦距，约为100mm，安装时要仔细调整。为能方便调整焦距，可先将小电珠接通额定电压，使其长时间发光，再移动小电珠，改变它与透镜的距离，使发射出来的光束集中落在目标上，焦距即调整完毕。然后将小电珠固定在这个焦距的位置上（尽可能固定在枪筒的圆心处）。

4—36—4 常见故障检修

（1）无光无声。检查电源其连线无异常时，应检查R_1、R_2、C_1、BG_1，其中C_1损坏的可能性最大。更换损坏元

器件，故障可排除。

（2）有光无声。这种故障现象说明振荡器工作正常，应着重检查Y、BG_4、BG_5、C_2和R_4，其中BG_5损坏的可能性较大。更换损坏元器件，故障可排除。

第三十七节　电子秋千的制作与检修

4—37—1　工作原理

电子秋千的原理电路如图4--37—1所示，晶体管BG_1和BG_2等元件组成多谐振荡器。由于电容器C_1、C_2轮流充电和放电，所以BG_1、BG_2不断交替导通和截止。当BG_1导通、BG_2截止时，BG_2集电极电压升高，使BG_3的基极电压也升高，这时BG_2立刻导通并有电流流过发光二极管LED和线圈L。只要接线正确，就能在线圈L的上端形成N极。由于这个极性和踏板上的磁钢极性相同，根据同性相斥原理，产生推斥力，结果秋千的踏板被推往高处。此时，电路中BG_2由截止转为导通，其集电极电压随之降低，BG_2也截止，没有电流流过线圈L，磁场也消失。当踏板上升到一定高度时，

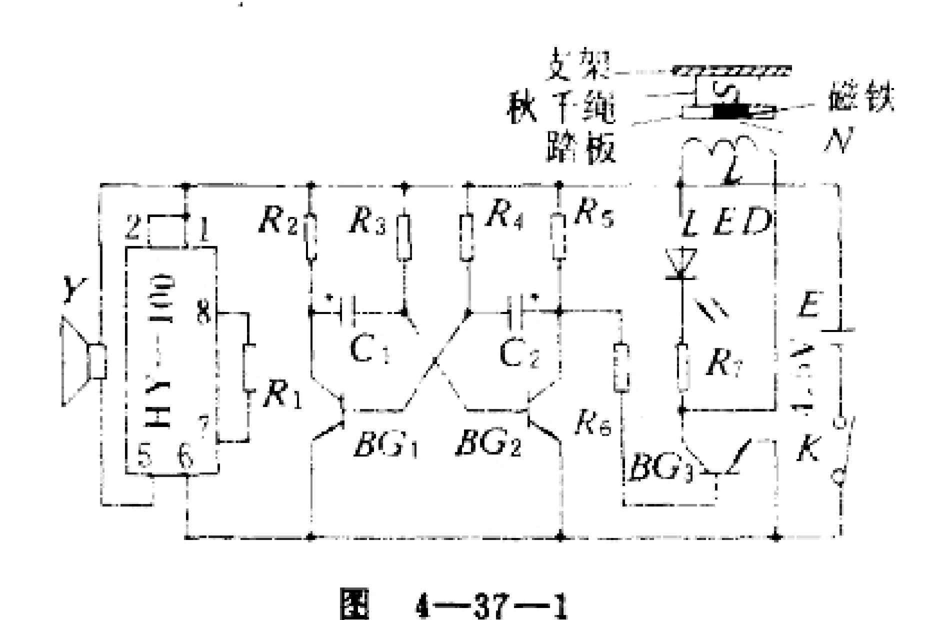


图　4—37—1

图4—37—1中元器件规格型号

R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6	R_7
68k	680Ω	22k	22k	680Ω	4.7k	470Ω
C_1、C_2	BG_1、BG_2	BG_3				
47μ	3DG6	3DG12				

又会在重力作用下向相反方向摆回，刚越过线圈 L 的上方时，BG_1和BG_2又分别导通和截止，使线圈 L 上端再形成 N 极，踏板又被推斥。就这样周而复始，使踏板周期性地往返摆动。踏板的重量、磁钢磁性的强弱、秋千绳的长度都会直接影响踏板摆动的幅度。秋千在摆动时，发光二极管也随着发出闪闪红光。限流电阻R_7是用来保护LED的。与此同时，音乐集成块HY—100也开始工作，奏出悦耳的电子音乐。

4—37—2　制作

（1）自制线圈 L。在直径10mm、长26mm的圆磁棒，用牛皮纸在上面卷3－4 层，两边再粘上直径26mm的厚纸，然后用直径0.11—0.14mm的高强度漆包线在上面平绕2000圈左右，线圈两端用软接线引出。

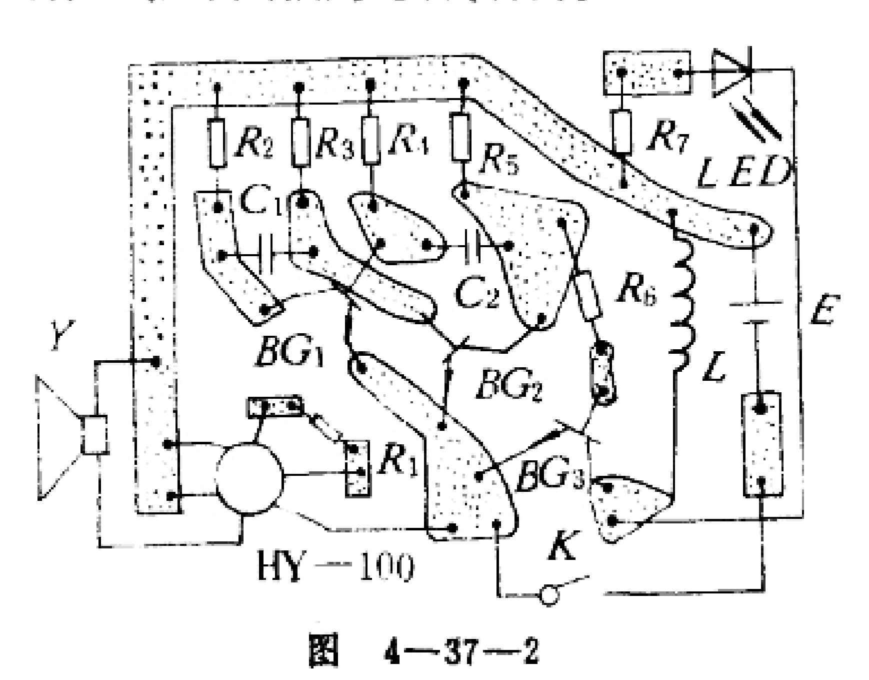


图　4—37—2

（2）自制踏板。用薄木板做好踏板，中间的圆孔用来安放磁钢。圆孔的大小应视所用的磁钢自行决定，但安放磁钢时应使它的N极和S极分别处于踏板的上下两面。

（3）将电路元器件装在图4—37—2所示的印制板上。

（4）自制底座。底座用薄木板照图4—37—3样子加工，图中*A*、*B*两孔用来安装秋千架，*C*孔放置电磁线圈*L*，*D*孔是放发光二极管的。

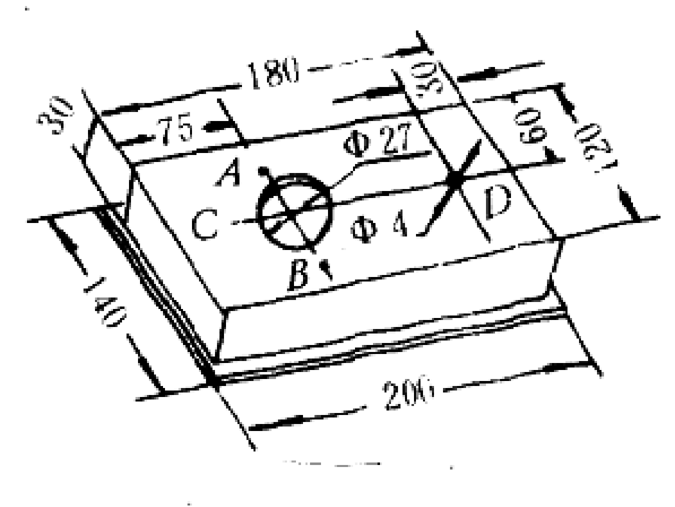


图 4—37—3

（5）装配。先装好电磁线圈和秋千架，然后用两根细绳将踏板在秋千支架上的“V”型缺口上吊牢，并使踏板上的磁钢位置对准线圈上的圆磁棒，它们之间的距离应在1—2mm。最后找一只玩具熊猫或洋娃娃粘贴在踏板上。

4—37—3 调整

适当调整一下电容C_1、C_2的容量和电阻R_3、R_4的阻值，使摆动的幅度最合适。如果秋千不摆动，反而被线圈*L*吸住，则只要将线圈的两引出线头对调后再焊在电路板上即可。

4—37—4 常见故障检修

（1）接通电源，秋千不摆动。首先检查电源及其连线，确认无故障后，检查电容器C_1、C_2，发现C_2损坏。更换C_2，故障排除。如果BG_1、BG_2损坏或R_6开路，均会导致秋千不摆动，只要换掉损坏元件，就可排除故障。

（2）秋千摆幅很小。首先检查R_6，若R_6变质，其阻值

增大，则引起秋千摆幅减小。再检查BG_3，当 BG_3 老化β下降时，也将导致上述故障。更换老化元器件，故障可排除。有时R_3、R_4阻值偏大也会引起上述现象。

（3）扬声器无声。秋千摆动，扬声器无声，应先检查扬声器及其连线，若无异常，则音乐集成块HY—100损坏。更换HY—100，故障可排除。

第三十八节　电子跷跷板的制作与检修

4—38—1　工作原理

电子跷跷板的原理电路如图4—38—1所示，晶体管BG_2、BG_3、R_3—R_6、C_1、C_2组成自激多谐振荡器。当 BG_2 处于饱和状态时，BG_3截止，电源经过R_6、C_2、BG_2 给C_2充电，而C_1则经过R_4、BG_2放电。当BG_3导通时，BG_2截止，电源经过R_3、C_1、BG_3给C_1充电，而C_2经过R_5、BG_3放电。电容 C_1、

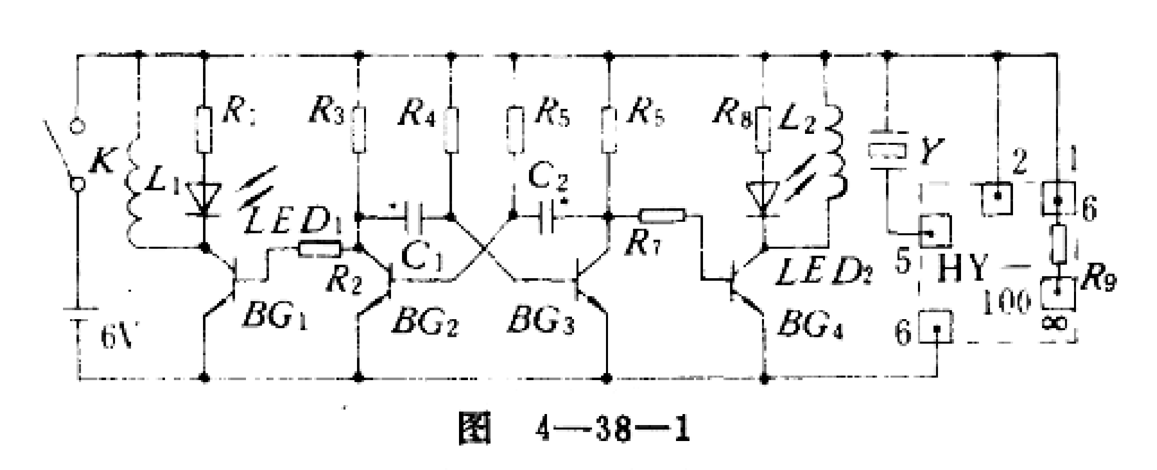


图　4—38—1

图4—38—1中元器件规格型号

R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6	R_7	R_3
470Ω	2.7k	1k	10k	10k	1k	2.7k	470Ω
R_9	C_1	C_2	BG_1	BG_2—BG_4			
68k	220μ	220μ	3DG12	3DG6			

C_2不断地轮流充、放电，BG_3和BG_2也轮流导通和截止。在BG_1导通、BG_2截止时，BG_4由于基极电位较高而导通，有集电极电流流过线圈L_2和发光二极管LED_2，并在L_2的上端形成S极。这个磁极正好和装在跷跷板左端的磁铁的磁极一样，根据同性相斥的道理，跷跷板立刻被推向上方。这时，由于BG_2处于导通状态，BG_1的基极电位较低而截止，就没有电流通过，线圈L_1和发光二极管LED_1，线圈L_1上端无磁极形成及LED_1不发光，经过一段时间后，BG_2截止，BG_3导通，线圈L_1的上端形成S极，并与跷跷板右端磁铁的S极相互推斥，跷跷板被推向上方。就这样，由于BG_2和BG_3的轮流导通和截止，就使跷跷板有节奏地上下跷动起来，两只发光二极管也会轮流发出红色闪光。跷跷板摆动的快慢和电容C_1和C_2的容量直接有关，容量小摆动快，反之则慢些。电阻R_1和R_3是发光二极管LED_1和LED_2的限流电阻，以防损坏管子。电源开关一合上，HY—100音乐集成快便开始工作，推动压电陶瓷片Y发出电子音乐声。

4—38—2 制作

（1）先用硬卡纸做好两只线圈骨架，以便绕制电磁线圈L_1和L_2。接着用直径0.14mm左右的高强度漆包线绕700圈左右，再用单股塑料软导线将线圈的两端接线引出。

（2）用单面铜箔板按图4—38—2要求制作印制电路板。板的尺寸为35×68mm。再将各元件焊牢在印制板上。

（3）电子跷跷板模型可用薄木板或有机玻璃板制成。先做好底座，后做横板。横板上开A、B两孔，用来安放发光二极管，孔径为3mm。转轴孔径为6mm，用于安置电源开关。将电磁线圈L_1和L_2粘牢在底座上，再开好直径为20mm的压电陶瓷片放音孔。在跷跷板的两端各用胶水粘上一块圆磁

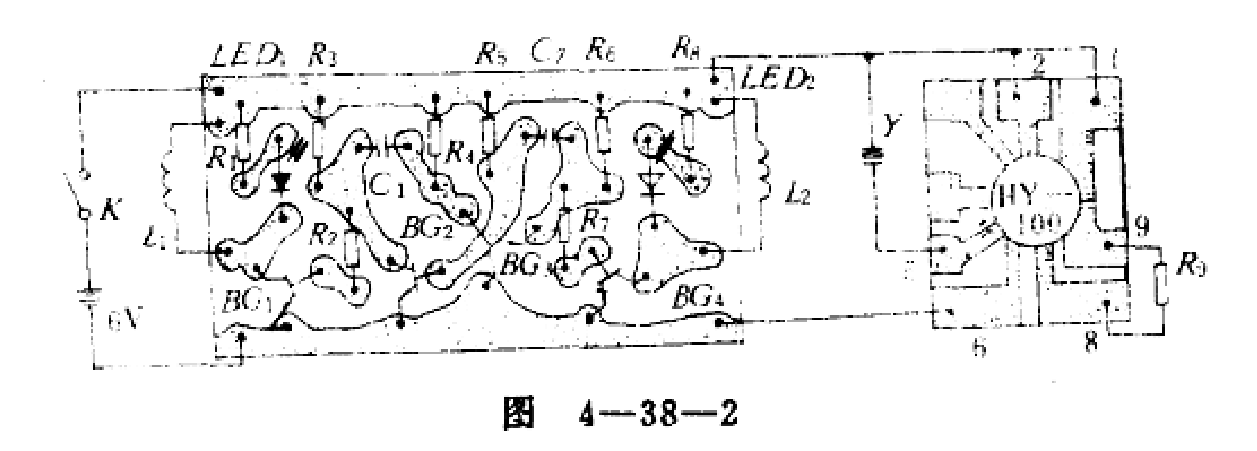


图 4—38—2

铁，中间固定好用钢针制的转轴。有条件的话可在跷跷板的两端各胶上一只塑料小动物。

4—38—3 常见故障检修

（1）线圈吸住跷板。通电后，发光二极管发光，但线圈将跷板上的磁铁吸住不放，这表明线圈接线有误，只要将线圈两个接线头对调焊接，故障即可排除。

（2）跷板摆动无力。跷板无力的主要原因是R_4和R_5数值变大，更换R_4、R_5，故障可排除。

（3）跷板摆动太慢。跷板摆动太慢的主要原因是C_1、C_2容量变大，更换C_1、C_2且适当减小其容量，故障可排除。

第三十九节 电子手工游戏器的原理与制作

4—39—1 工作原理

电子手工游戏器的电原理如图4—39—1所示，它由一块CMOS集成电路配合触头、游艺导线构成。CMOS电路CO36为四组 2 输入端与非门，其中 F_1和F_2构成 RS 触发器，F_1的一端（第①脚）连接触头。触头为直径 10mm 左右的金属

环。游艺线可折成各种形状，一端接地。当手握触头套入游艺线时，若不集中注意力，手只要偶尔一抖晃，触头就碰上游艺线，地电平经触头传到F_1的第①脚，使RS触发器翻转，F_1输出高电平，使三极管导通，发光二极管（*LED*）常亮，同时压电喇叭发声，说明游戏失败。开关*K*为复位开关，拨通*K*可使RS触发器复位，F_1输出低电平，F_2输出高电平，游戏可重新开始。F_3、F_4和R_3压电片连成音频振荡器，改变R_3阻值可改变发音频率。

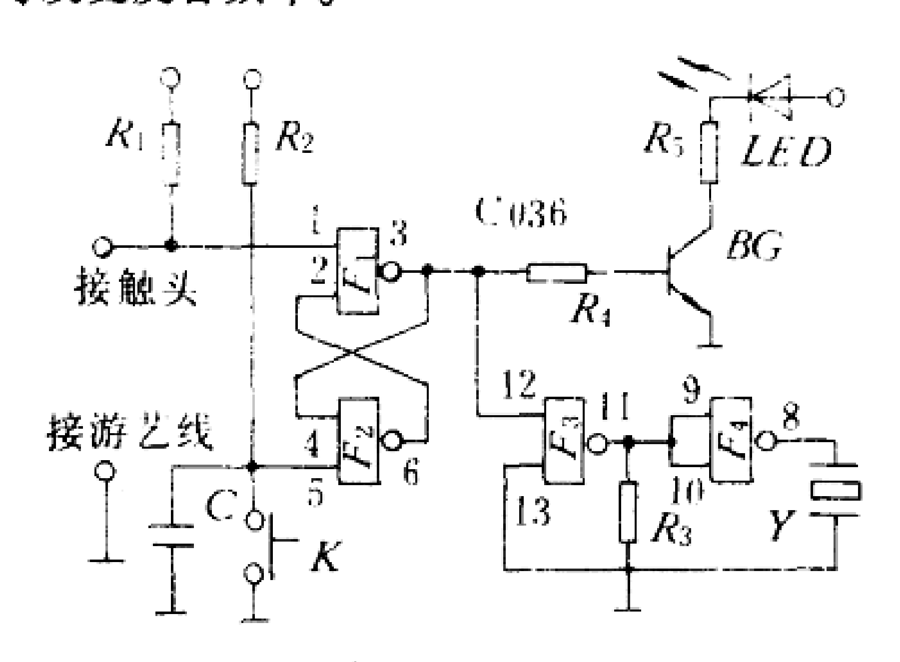


图 4—39—1

图4—39—1中元器件规格型号

R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	C	BG
100k	100k	39k	47k	300Ω	0.01μ	3DG6

4—39—2 制作

触头和游艺线可采用镀银导线，游艺线直径为1mm，长度为1m。CMOS电路可采用CO36、CO66。*K*为微动开关，也可用磷铜皮自制。Y为φ27压电晶体喇叭，整机电源采用6*V*叠层电池或四节5号电池。

电路元器件装在图4—39—2所示的印制板上。

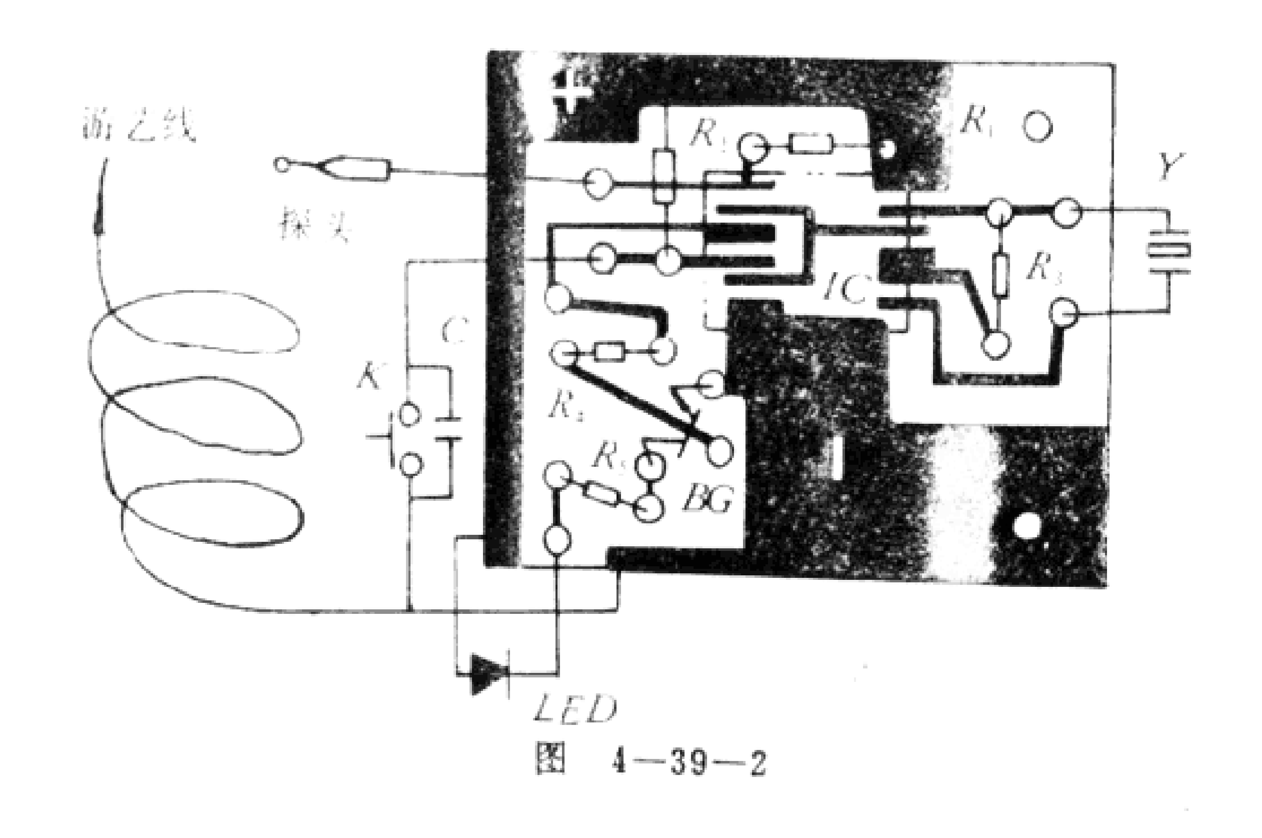


图 4—39—2

第四十节 电子穿针游戏器的制作与玩法

4—40—1 工作原理

电子穿针游戏器的电路如图4—40—1 所示，IC_1 的第②脚为触发端。只要触发电压大于 1.8V，就能可靠触发 IC_1，IC_2（TWH8778）虽然是大功率驱动开关集成电路，这里却用作脉冲功率放大，其显著特点是不需要外接元器件，而且

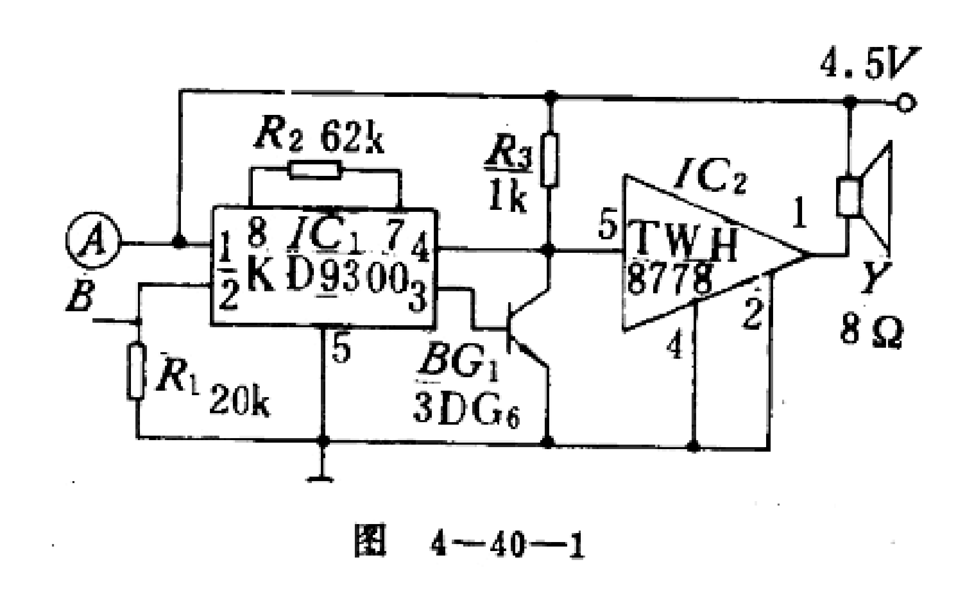


图 4—40—1

效率高，当 B 端被触发时，IC_1就输出音乐信号，经过 IC_2放大后推动扬声器发声。触发一次就演奏一次。R_1为振荡电阻，R_3为推动管BG_1的集电极电阻。

4—40—2 **制作**

（1）自制几个大小不同的小铁环。

（2）电路元器件装在自制印制板上。

（3）自制外壳，将印制板装入其内，引出小铁环，挂在适当位置。

4—40—3 **使用**

“穿针引线”游戏可作灵敏训练器使用，当在“穿针”过程中，针触及一个或多个小铁环时，IC_1被触发，奏出音乐声，说明穿针引线没有成功。

第四十一节 电子光线琴的原理与制作

4—41—1 **工作原理**

电子光线琴电路如图 4—41—1 所示。它采用时基 ICNE555或国产SL555。IC接成典型的无稳态振荡电路，其振荡电阻采用光敏电阻器GR，型号为MG45型。由于照射到 GR 上的光线受到手指的“拨动”，光照强度时强时弱，振荡频率就随之变化。所以扬声器Y就会发出变化的响声。

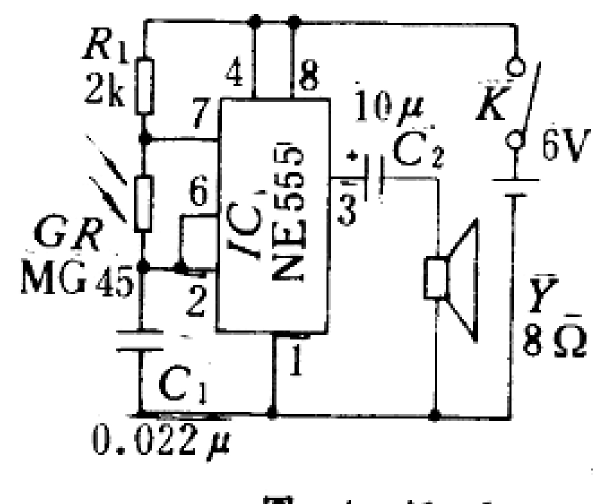


图 4—41—1

4—41—2 **制作**

自制外壳，其造型为玩具钢琴型。电路元件装在其内，K和GR装在面板上。

4—41—3 使用

电子光线琴放在灯光下面，手指在灯光和玩具之间来回游动，玩具能发出变幻无穷的响声，有时像鸟叫，有时似雷鸣，十分有趣。

第四十二节 电子生日蜡烛的原理与制作

4—42—1 工作原理

电子生日蜡烛电路如图4—42—1所示，IC_1是声控集成电路，具有信号接收、放大、延时、整形、选频、输出驱动功能。当MIC接收到较大的声音时，IC_1内部电路工作，⑥脚输出端相当于把IC_2的⑦脚接地，使IC_2按固定程序工作，推动HTD发出“生日快乐”的声音。

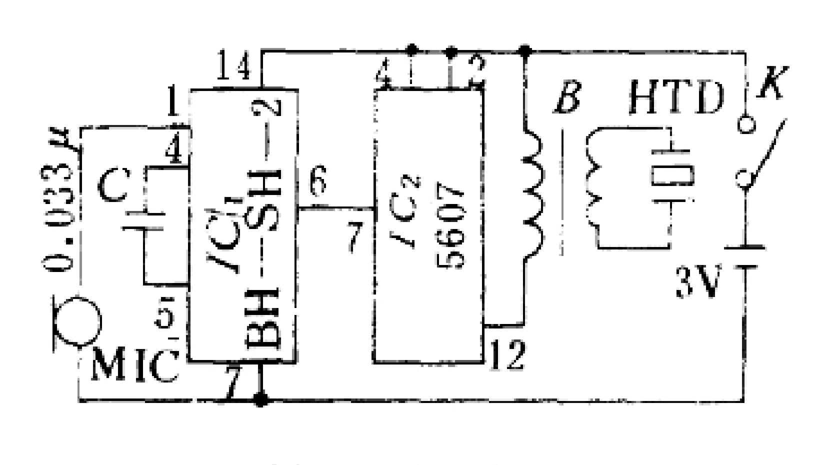


图 4—42—1

4—42—2 制作

（1）按图4—42—2焊接IC_2的外加68k电阻、两只0.022μF电容器和晶体管3DG6。

（2）将电路元器件装在自制印制板上。

（3）用硬纸卡以印刷板宽度为直径卷成圆筒粘好，焊接完毕的印制板慢慢放进去。为了防止纸筒竖起来后翻倒，可以把电池和开关放在底部，如嫌不够，就再放一些重物。在压电片处开几个孔，以便传声。为防止电源接通后，稍有声音电路就发声，要故意把话筒正面朝下放置，以降低其灵敏度。取一小块石蜡，按纸筒的直径做成一小段蜡烛，用502胶水粘在纸筒顶端。将纸筒外面漆上和蜡烛相同的颜色。

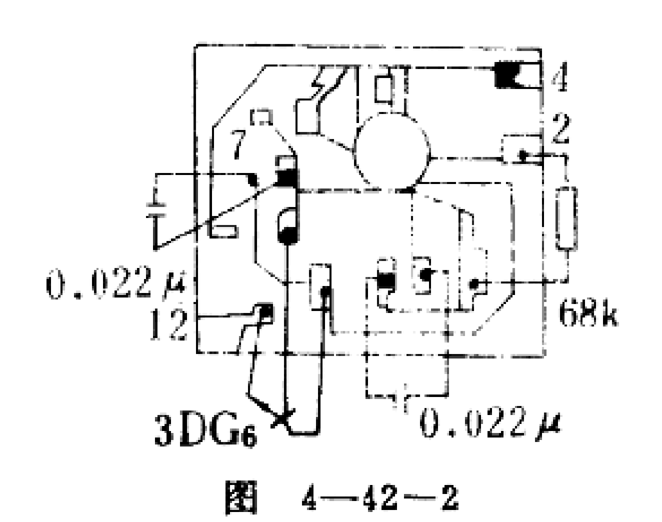


图 4—42—2

4—42—3 使用

向蜡烛吹一口气，蜡烛会立即熄灭，吹气的同时也发出“嘘”的声音，经声传感器MIC及IC_1将吹气声放大，作为触发信号，使IC_2发出生日快乐声音。

第四十三节 电子存钱罐的制作与检修

4--43—1 工作原理

电子存钱罐的电原理如图4—43—1所示。当压电陶瓷片HTD被投入的硬币撞击时，便输出一大于2V的脉冲电压信号。因采用的*IC*是CIC2851AE型音乐集成块（或CW8493、CIC3830按钮端在集成块外的），其②脚输入阻抗很高，故此信号可直接触发CIC。被触发后的CIC第③脚输出的音乐脉冲信号经*BG*放大后驱动Y放音。由于*LED*管的压降为1.5—2V，再加上*BG*的0.6V管压降，所以流经*LED*的电流很

小。为简化电路，将LED与Y并联工作（实测BG集电极电流仅增加了5mA左右）。大约20秒钟的音乐播完后，CIC会自动停止工作，BG也因无基极电流而截止。此时总电流小于1μA，所以，不需要另设电源开关。

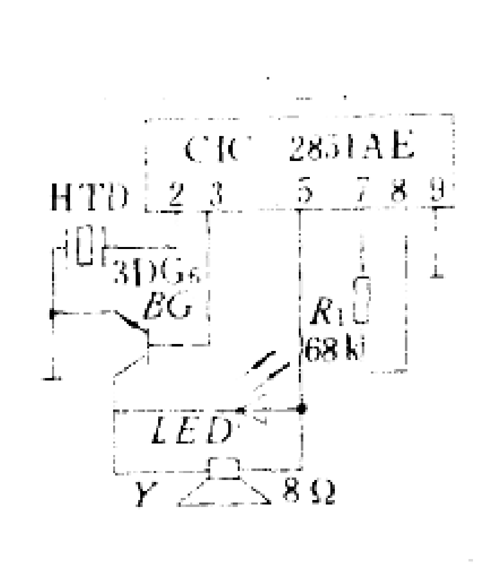




图 4—43—1

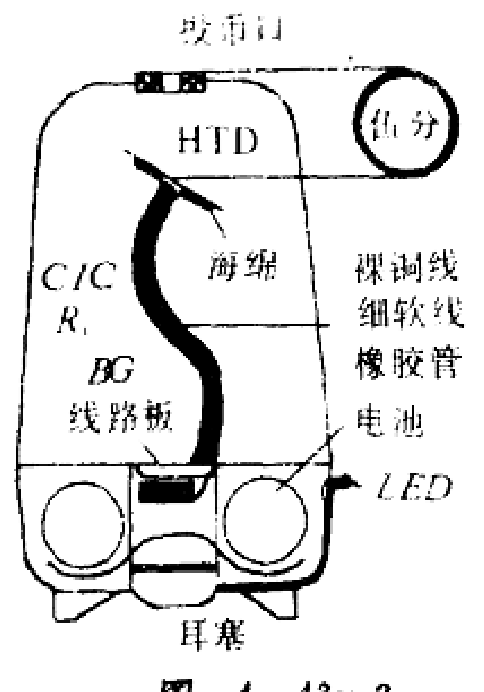


图 4—43—2

4—43—2 制作

（1）电路元器件装在自制印制板上。

（2）存钱罐结构示意如图4—43—2所示。

（3）先用φ0.8—1mm的裸铜线弯成如图4—43—3所示形状，其长短根据所用钱罐而定，然后将其焊于HTD的铜基板上。再用多芯细软股线，其一端焊于HTD的银膜上。焊好后，把裸铜线及细软线一起穿入自行车气门芯用的橡胶管内，用一小块泡沫海绵剪成一个直径与HTD相同的圆，其中心处剪一小孔，套入并用胶水粘于HTD上，触发部件制作完毕。以上两项措施主要用来防止摇动钱罐时因罐内硬币上下翻动而产生的误触发。至于印刷线路板与电池夹，可视钱罐大小和形状自行设计。应尽量设计得小巧紧凑，美观

而又不会占用钱罐太多的内容积。需要说明的是：触发部件的支承与固定全靠裸铜线，组装时一定要把裸铜线焊在IC⑨脚上或较大面积的线路板地线上，以求牢固。要把耳塞的塞嘴去掉，以免影响发音响度。

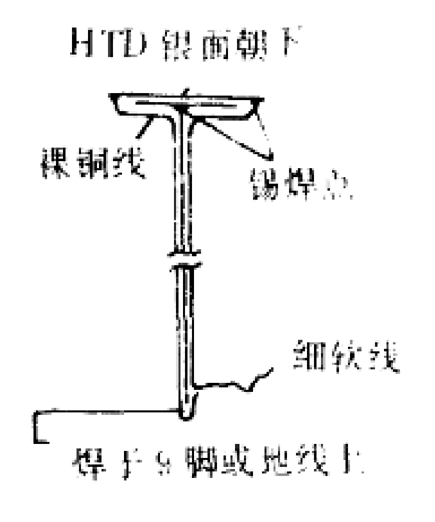


图 4—43—3

4—43—3 常见故障检修

投入硬币无声最为常见。检查Y和电池无异常时，引起该故障的主要原因是HTD阻值下降。更换HTD，可排除故障。

第四十四节 电子夺宝玩具的制作与检修

4—44—1 工作原理

电子夺宝玩具的电原理如图4—44—1所示。它包括由D_1—D_4、BG_1—BG_4红外线发射接收对管、BG_5—BG_6三极管及

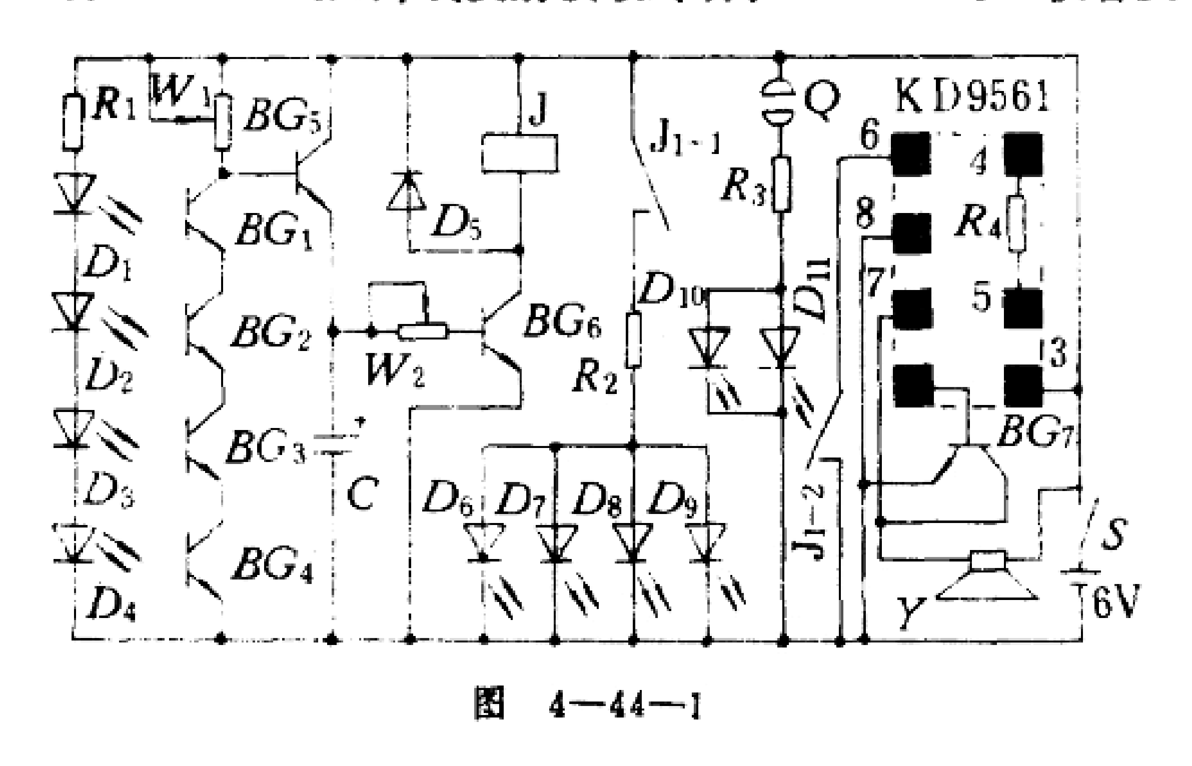


图 4—44—1

图4—44—1中元器件规格型号

R_1	R_2	R_3	R_4	C	W_1	W_2
50Ω	200Ω	200Ω	68k	100μ	30k	10k

$D_1—D_4$	$D_6—D_9$	D_{10}、D_{11}	$BG_1—BG_4$
TLN107	BT201	BT101	TLP107

J继电器组成的电子开关电路，C和W_2延时电路，$D_6—D_{11}$发光二极管显示电路，IC四声模拟集成电路四部分。其中$D_1—D_4$、$BG_1—BG_4$分别串联连接成与门电路。四声模拟集成电路只用其警报声和机枪扫射声部分。平时$D_1—D_4$与$BG_1—BG_4$间没有东西遮档，接通电源后，$D_1—D_4$发出红外线，由对应光电管接收，$BG_1—BG_4$为导通状态，此时BG_5截止，BG_6也截止，J不动作，$D_6—D_9$不亮。继电器J_{1-2}常闭触点将IC的⑥脚（二选声端）与地接通，此时扬声器中发出连续的报警声。当$D_1—D_4$、$BG_1—BG_4$中任意一组被东西遮挡时，$BG_1—BG_4$均为截止状态，BG_5基极对地开路而导通，继电器通电，其J_{1-1}常开接点闭合，使$D_6—D_9$发光，同时继电器J的常闭接点释放，IC集成块的⑥脚与地开路，扬声器中的警报声停止，代之的是机枪的扫射声。钢球在滚动的过程中，遮挡$D_1—D_4$的红外线尽管只是一瞬间，但本电路有电容C，使电路在$BG_1—BG_4$截止，BG_5导通时给C充电，BG_5截止后C又通过W_2使BG_6继续导通，J继电器仍保持一段时间吸合，$D_6—D_9$、扬声器在这段时间继续发光和发出机枪声。当Q接触片被钢球短接时，D_{10}、D_{11}就会发光。

4—44—2　制作

找两只直径为130mm、高为15mm的圆形塑料盒，一个

作为古城模型盒，另一个作电路板用。三道古城城墙可用细粒泡沫塑料进行加工。城墙的厚度为6mm、高为15mm。用胶水将三道城墙按模型盒所示的位置与盒底粘牢。安装发光二极管时，应尽量使之与模盒底部平齐。装好后找一直径为5—8mm的钢球，放入模型盒内，如图4—44—2所示。

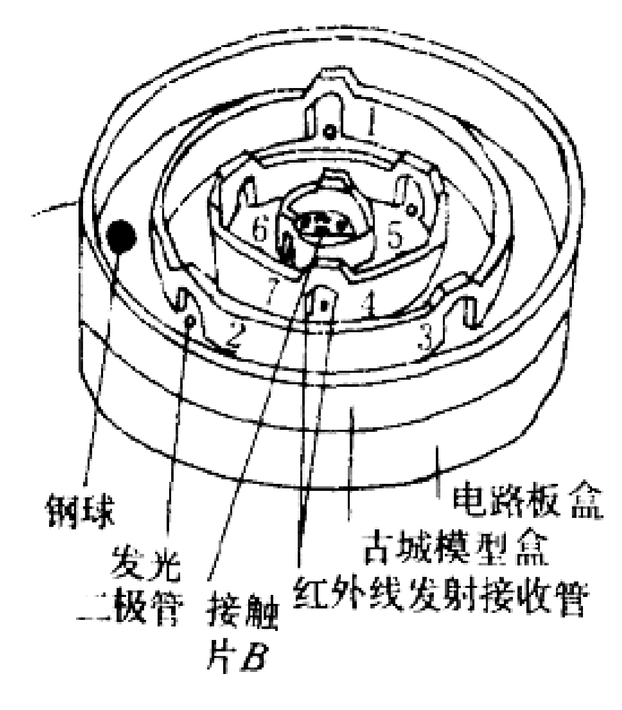


图 4—44—2

4—44—3 使用

将代表夺宝勇士的钢球放入古城模型盒中最外面一道城墙的槽沟内，即代表勇士准备进城夺宝。接通电源，古城警声四起，即为全城开始实行戒严。此时游戏者手持玩具盒来回晃动，控制钢球的滚动方向，设法使其从3、6、7号城门进入古城腹地。钢球进入腹地后，使之与两金属短接片相接触，此时两只黄色发光二极管点亮，就表示找到宝物。然后还得设法将获得的宝物带出古城，行驶路线与进入古城相反。

4—44—4 常见故障检修

无声故障最为常见。若检查电池及扬声器无异常，则一般是C击穿。更换C，故障可排除。

第五章　闪光电子玩具的制作、玩法与检修

第一节　发光风筝的制作与检修

5—1—1　工作原理

发光风筝由三部分组成：风筝、发光二极管电路（见图5—1—1）及风力发电机。风力发电机为二极管供电，二极管发出不同颜色的光，夜晚别有风趣。

5—1—2　制作

（1）发光二极管电路。发光二极管电路如图5—1—1所示，D_1、D_2用红色，D_3、D_4用绿色，分别装在风筝的前面和后面，且向地面发光。A、B用软导线接风力发电机的输出端。

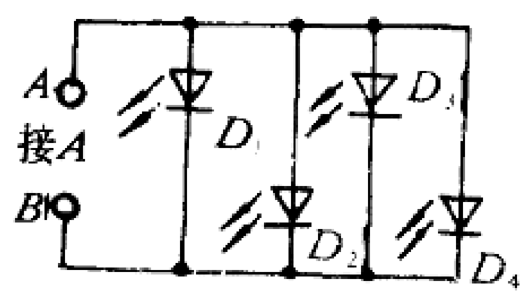


图　5—1—1

（2）风力发电机制作。在直径30mm，长40mm的小玩具电动机上再制作一个带动小发电机转动的小风叶，如图5—1—2所示。用厚0.75mm的松木切下三片，再将它的两边磨薄。另外找一片厚1.5mm的塑料板，剪成直径16mm的圆片，并在圆片周围等分的地方锯三条20度角的斜缝，准备插

入三片叶片。叶片插入以前，要涂上一些801胶，然后在圆片的斜缝中也涂上一些801胶，过一会将叶片插入斜缝中，待干后，风叶就做好了。在风叶圆片中心按小发电机轴尺寸钻一个小孔，将小发电机轴插入中心孔后用胶封死，这样小发电装置就制作好了。

（3）安装。将小发电装置固定在风筝筋骨架的上面，并将其架起一定高度，固定在筋骨架上，如图5—1—3所示。

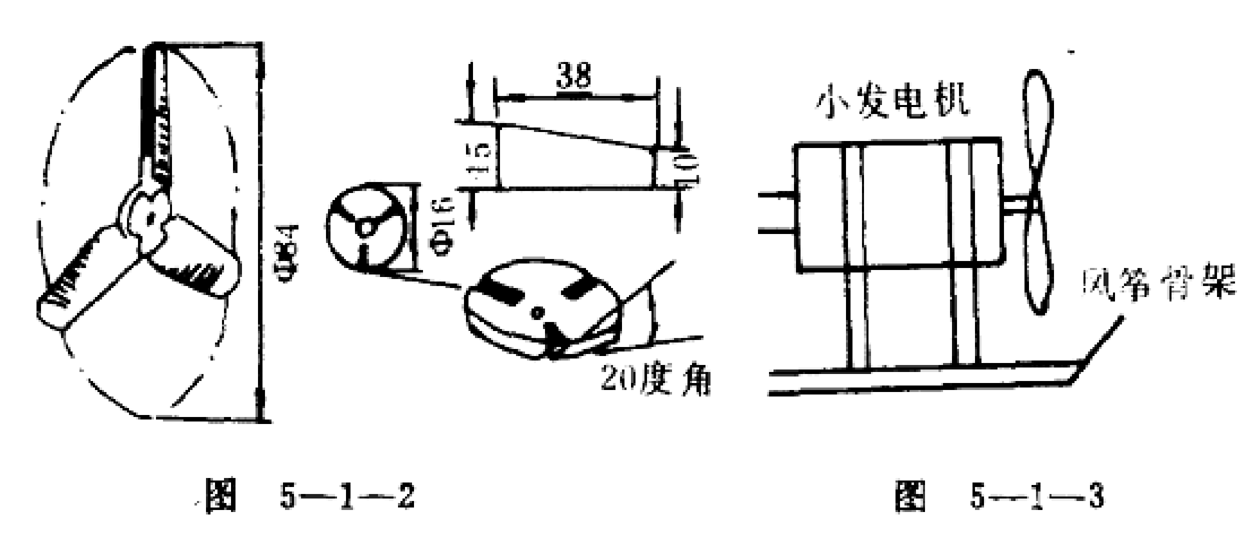


图 5—1—2　　　　图 5—1—3

5—1—3　常见故障检修

发光二极管不全亮最为常见，其主要原因是二极管损坏或虚焊，更换或焊接牢固即可排除故障。

第二节　遥控红绿灯的制作、玩法与检修

5—2—1　工作原理

遥控红绿灯电原理如图5—2—1所示，BG_1构成直流电压放大器，栅极连接着一段粗导线A，作为接收指挥所发信号的“天线”。平时，栅极电压几乎等于零，漏极电压低于1V，在接收到遥控信号的短时间内，栅极电位下降，漏极电压跳升到1V以上，作为一个控制信号，送向IC_1的置

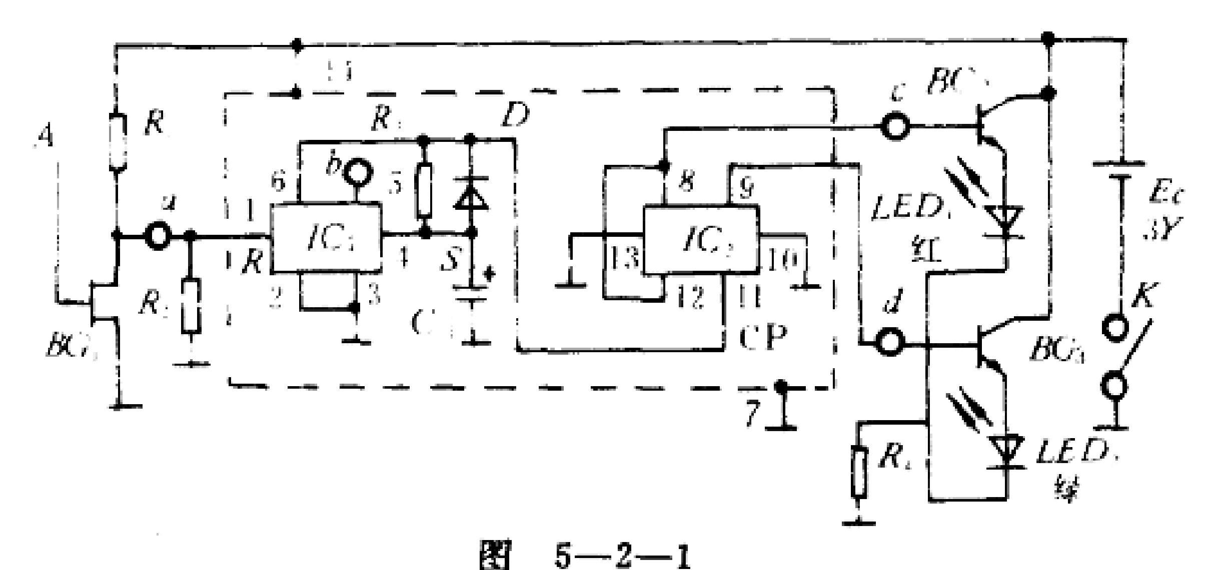


图 5—2—1

图5—2—1中元器件规格型号

R_1	R_2	R_3	R_4	C_1	BG_1	BG_2、BG_3
3.9k	100k	1M	100Ω	1μ	3DJ6	3DG8
IC_1	D					
C043	2CP11					

“0”端（R端）。

IC_1是CMOS数字集成电路C043中的一个D触发器，把它连接成单稳电路来使用。CMOS电路在电源电压取3V时，阈值电压约为1V。平时，R端电压低于1V，等于无信号，IC_1稳定于“1”状态，$\overline{Q}$端电压几乎等于0。在BG_1送来一个脉冲的瞬间，IC_1翻转为“0”状态，$\overline{Q}$端电压跳升到近3V，经R_3向接于置“1”端（S端）的电容C_1充电，一会儿置“1”端电压升到1V以上，IC_1又被触发而跳回“1”状态。因此，IC_1每当R端接到一个脉冲后，它的$\overline{Q}$端就输出一个脉宽约0.35s的满幅度脉冲，送向IC_2的CP端。

IC_2是C043中的另一个D触发器，它的$\overline{Q}$端与D端相

接，构成T触发器，每当CP端接到一个脉冲时，输出状态就翻转一次。

IC_2的Q、$\overline{Q}$两输出端各接一个3DG8型三极管，把输出信号加以放大后，去驱动LED_1（红灯）或LED_2（绿灯），使它们发出光来。在IC_2处于“1”状态时，红灯发光；在IC_2处于“0”状态时，绿灯发光。

5—2—2 制作

（1）制作指挥小旗。剪一块手掌大小的小旗状的塑料薄膜，将其固定在细竹签上，见图5—2—2（a）。

（2）将元器件装在图5—2—2（b）所示的印制板上。

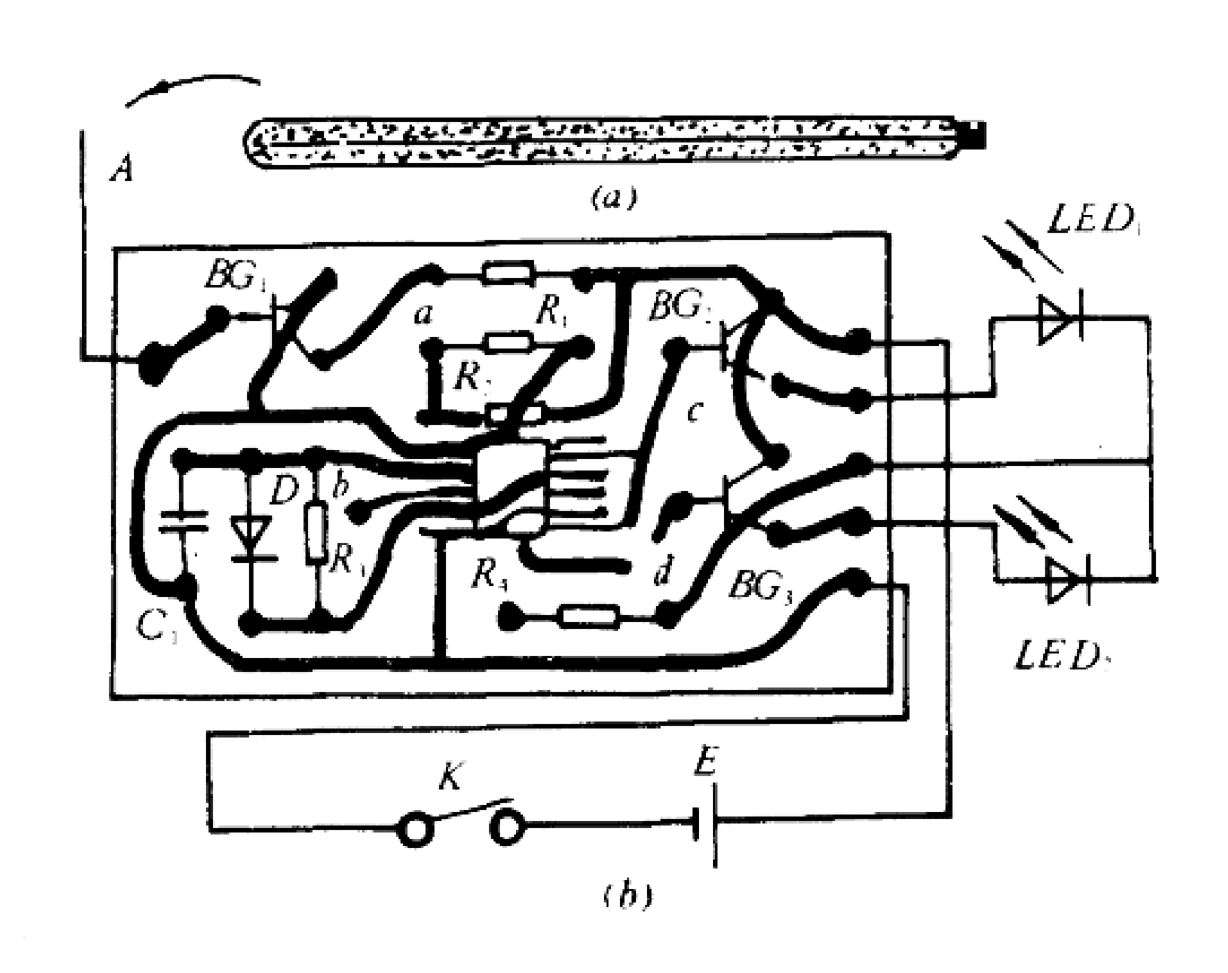


图 5—2—2

（3）根据需要设计制作外壳。

5—2—3 调整

（1）检查红绿灯电路：先接一段调试用的临时接线，取长约8cm的接线一段，两段剥出线头，一端焊接在印制板电源正极的接点上，另一端悬空。用这悬空线头去接触 BG_2 的基极，红灯就会发光；去接触BG_3的基极，绿灯就会发光。

（2）试验单稳电路的功能：用接线把IC_1的Q端（IC_1的第⑤脚）和BG_2的基极接通，这时红灯应该发光。试用前述的悬空线头去触一下IC_1的R端（IC_1的第①脚），红灯立刻熄灭，过了片刻又会自动点亮。

（3）试验T触发器的功能：拆掉IC_1 Q端到BG_2基极间的接线，把印制板上c、d两处断开点连接好。试用临时接线的悬空线头一次次地去接触IC_1的R端，红绿灯应能随之交替明灭。

（4）测试接收电路：测量BG_1漏极电压，在无信号输入时应低于1V．如果电压过高，可能是受杂散电磁场干扰的缘故，可把印制板移到离交流电源线较远的空旷处试试，一般便能得到正常的结果。

（5）试验控制有效距离：连上印制板上a点断开处，然后拿一片塑料薄膜，摩擦带电后，试在“天线”近旁挥动，红绿灯当会随着交叉跳变。逐渐拉开试验的距离，看在多远的范围内能指挥自如。

5—2—4 使用

指挥前将塑料小旗在头发上摩擦几下，然后挥动指挥，即可游戏。

5—2—5 常见故障检修

（1）红绿灯不亮。挥动指挥旗，红绿灯不亮。检查电

池开关及其连线，若良好，则故障原因一般是小旗带电弱或距离过远，适当再摩擦几下或距离近一些，可排除故障。若故障仍存在，则可能是BG_1损坏或R_4开路，更换BG_1或R_4，故障可排除。

（2）指挥失灵。挥动指挥旗，红绿灯不听指挥，出现恒亮或恒灭现象。此种故障的原因是集成块C043损坏。更换C043，故障可排除。

第三节　马蹄灯的制作与检修

5—3—1　工作原理

马蹄灯电原理如图5—3—1所示，用四只发光二极管

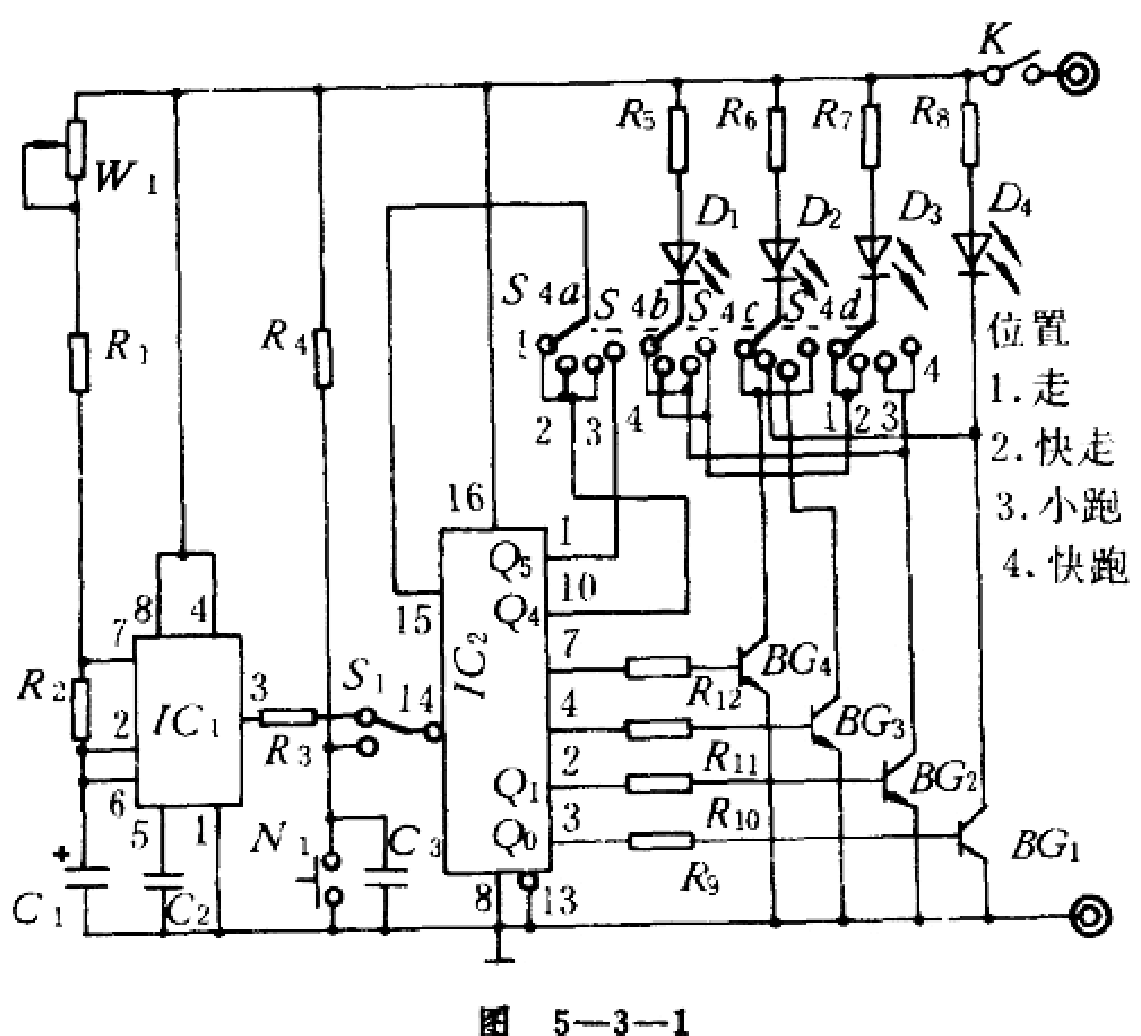


图　5—3—1

图5—3—1中元器件规格型号

R_1	R_2	R_3	R_4	$R_5—R_8$	$R_9—R_{12}$	C_1
75k	68k	1k	1k	560Ω	1k	10μ
C_2	C_3	$D_1—D_4$	$BG_1—BG_4$			
100p	100p	BT201	3DG6			

代表马的四蹄，模拟显示马在走、快走、小跑和快跑时四蹄着地的先后次序。电路中D_1代表右前蹄，D_2代表左前蹄。D_3代表左后蹄，D_4代表右后蹄。电路有两种工作方式：连续和单步。

IC_1是定时器555，构成振荡器，作为时钟信号源，振荡频率由W_1、R_1、R_2和C_1确定。IC_2是十进制计数／分配器4017。它的⑮脚是清零端，其为高电位时输出端全部变为低电位；⑬脚是允许端，接地时允许进行计数工作；⑭脚是时钟输入端。IC_2的$Q_0—Q_3$输出端分别接晶体管$BG_1—BG_4$，在输出高电位期间，驱动相应的晶体管导通，点亮发光二极管。

在连续工作方式时，开关S_1把IC_2的⑭脚与IC_1输出端③脚相接，在时钟脉冲的作用下，IC_2的$Q_0—Q_3$端依次输出高电位，驱动相应晶体管导通。由于马在走、快走、小跑和快跑四种状态下，马的右前蹄、左前蹄和左后蹄着地次序有变化，所以可通过拨动四刀四掷开关S_4来选择。$S_{4b}—S_{4d}$把代表马蹄的发光管按着地顺序接相应晶体管集电极。S_{4a}的作用是：在1、2、3位时，IC_2的Q_4端与⑮脚相接，这样IC_2构成四进制计数／分配器，四只发光管连续点亮。在4位时，Q_5与⑮脚相接，IC_2构成五进制计数／分配器，每当四只发光管点亮过一遍后，全部熄灭一个时钟周期，模拟马在奔跑

中，四蹄腾空那一瞬间。

在单步工作方式时，开关S_1把IC_2的⑭脚与C_3相接。每按一次开关N_1，IC_2计数一次。用这种工作方式，可以逐步观察发光二极管点亮的次序。

5—3—2　制作

（1）元器件安装在自制印制板上。印制板装在玩具马腹内。

（2）发光二极管分别装在玩具马右前蹄、左前蹄、左后蹄和右后蹄上。电源开关K装在马尾巴上。

5—3—3　常见故障检修

（1）单步失效。连续工作良好，单步工作失效，一般是由于C_3击穿短路引起，更换C_3，故障可排除。

（2）连续失效。单步工作正常，连续工作失效，这是由于C_1、C_2击穿短路或W_1开路引起，更换C_1、C_2或W_1，故障可排除。

第四节　小岗灯的原理与制作

5—4—1　工作原理

小岗灯电原理如图5—4—1所示，合上K_1，电源经BG_1、BG_2（均为3AX31）接通黄灯，黄灯亮。合上K_2，绿灯亮，黄灯灭。断开K_2接通K_3，黄灯过渡一下后红灯亮，黄灯灭。

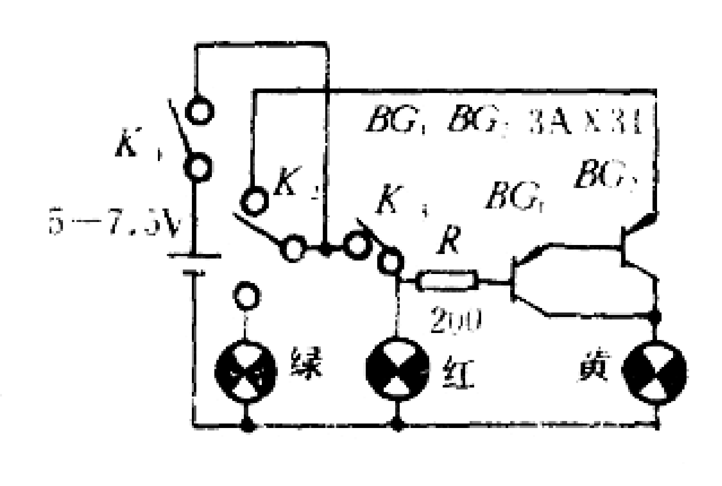


图　5—4—1

5—4—2 制作

（1）元器件装在自制底板上。

（2）自制交通岗小模型，将红、绿灯装在小岗模型上。

5—4—3 调整

调整R（200Ω），使BG_2集电极电流为30—40mA即可。黄、绿、红灯采用规格为6.3V、0.1A的小电珠。其余元件按图选用或自制。也可将电源改为3V，红、绿灯改成2.2V、0.25A的聚光电珠。其余元件型号的参数不变。

第五节 积分比赛器的制作、玩法与检修

5—5—1 工作原理

积分比赛器原理电路如图5—5—1所示，YF_1和YF_2组成脉冲发生器，YF_3和YF_4组成触发器，直接驱动发光二极管。为了保证随机效果，电路中应使$C_2=C_3$，$R_1=R_2$。调节W可改变脉冲频率。

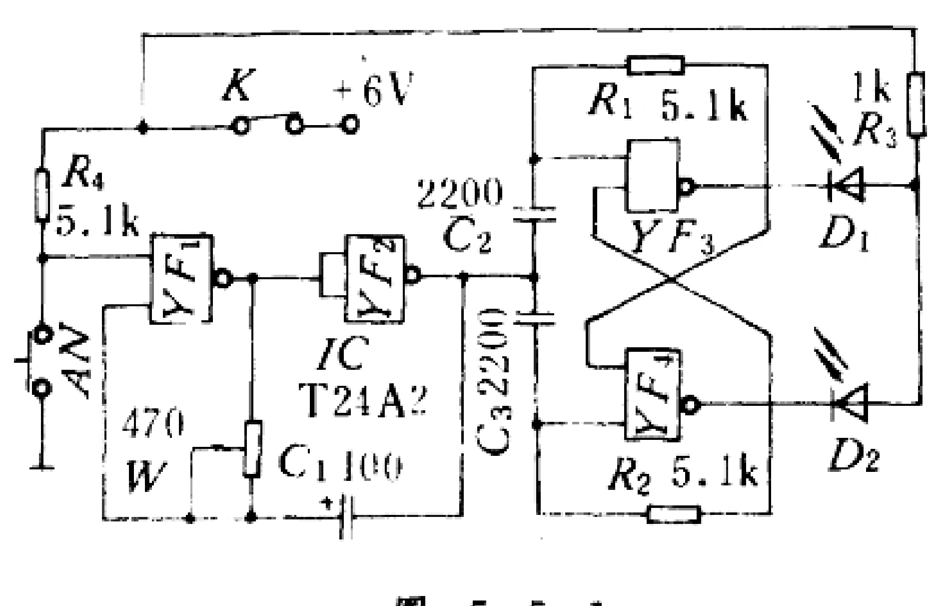


图 5—5—1

5—5—2 制作

（1）元器件装在自制印制板上。

（2）自制矩形、圆形或棱形盒，将AN装在面板上，K装在盒侧面。

5—5—3 使用

本玩具可二人玩，也可数人一起玩。使用时每人先后按动一次或数次（可事先规定好）AN按钮。在未按AN时，只要电路一接通，D_1和D_2便交替闪亮，按下AN时，两支发光管中只有任意一支亮，其结果完全是随机的。如果规定，D_1亮时得一分，D_2亮时负一分，则可根据每人最后的积分数确定胜负。

5—5—4 常见故障检修

（1）D_1、D_2均不显示。若检查电池、K、AN及其连线均良好，则C_1开路，更换C_1，故障可排除。

（2）D_1或D_2恒亮。通常是由于AN短路引起，更换AN，故障可排除。

第六节 吹电蜡烛的制作、玩法与检修

5—6—1 工作原理

吹电蜡烛的原理如图5—6—1所示，BG_1、BG_2组成直接耦合放大器，BG_3为一反相器。BG_4、BG_5组成射级耦合单稳态电路，它有一个稳态和一个暂稳态，稳态是BG_4截止BG_5饱和（继电器吸合）；暂稳态是BG_4饱和，BG_5截止（继电器释放）。当参加游戏者对着麦克风Y“吹”气时，麦克风将空气振动转变为电脉冲信号，经BG_1、BG_2放大后，由电容C_5和二极管D_1耦合至BG_3基极，经BG_3倒相放大后成为

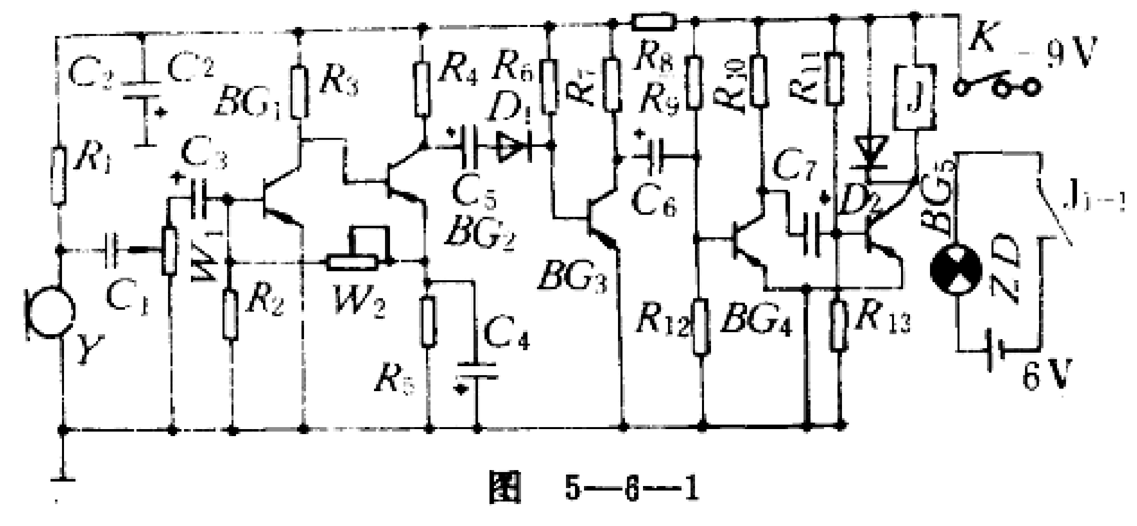


图 5—6—1

图5—6—1中元器件规格型号

R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6	R_7	R_8
10k	47k	7.5k	47k	1k	24k	47k	100Ω
R_9	R_{10}	R_{11}	R_{12}	R_{13}	C_1	C_2	C_3
10k	1k	10k	27k	1M	0.1μ	100μ	5μ
C_4	C_5	C_6	C_7	W_1	W_2	D_1、D_2	
5μ	5μ	5μ	5μ	56k	10k	2AP9	
BG_1—BG_5	J						
3AX31	JX—13						

一负脉冲加到BG_4基极，使BG_4退出截止态，趋于饱和，最后使单稳电路从稳态翻转到暂稳态，继电器释放灯灭。暂稳时间$t=0.7C_7R_{11}$。一般改变C_7值来选取适当的暂稳时间，图中暂稳时间约1.5—2s。暂稳态时C_7经R_{11}和BG_1放电，约1.5s后电路又翻转恢复稳态，继电器吸合，灯亮。

5—6—2 制作

（1）选择元件。麦克风采用小型驻极体电容话筒。继

电器采用线圈内阻约等于250Ω的小型继电器，吸合电压应小于6V，小灯选用6--8V的灯泡。灯泡回路应与继电器的常开触点连接。话筒应装在小灯泡前面，垫上海绵防振，以免发生误动作。

（2）将电路元器件装在自制印制板上。

（3）自制大红蜡烛模型，将印制板装在其内，小灯珠ZD装在蜡烛顶端，Y装在蜡烛上端。

5—6—3 调整

装好后调W_2，使BG_1集电极电压为1V左右，BG_2集电极电压为6V左右，调R_6使BG_3集电极电压约4.5V。然后将BG_3基极对地瞬时短路一下，这时单稳态电路应翻转，然后对话筒吹气，同时调W_1，使灵敏度适当。

5—6—4 使用

参加游戏的人距离亮着的电蜡烛约1—2m远，对着它用力一吹，若吹的气流大且吹得准，灯就灭了；但不必再“点”着，过2—3秒钟它又自动亮了，第二个人接着吹。照一般规律，电灯是吹不灭的，这一玩具给人一种神秘感，激发儿童对科学的兴趣。这种玩具适于游艺场所或幼儿园集体游戏用。该电路还可直接作为声控电路，用掌声作为控制声源。

5—6—5 常见故障检修

始终吹不灭，即ZD恒亮是最常见故障。原因通常是C_1、C_3、C_5、C_6中有开路现象，更换损坏元件，故障可排除。

第七节 闪光玩具车的制作、玩法与检修

5—7—1 工作原理

闪光玩具车原理如图5—7—1所示，硅光电池*GDC*未受光的作用时，BG_1截止，*IC*的触发端②脚得不到负脉冲，使

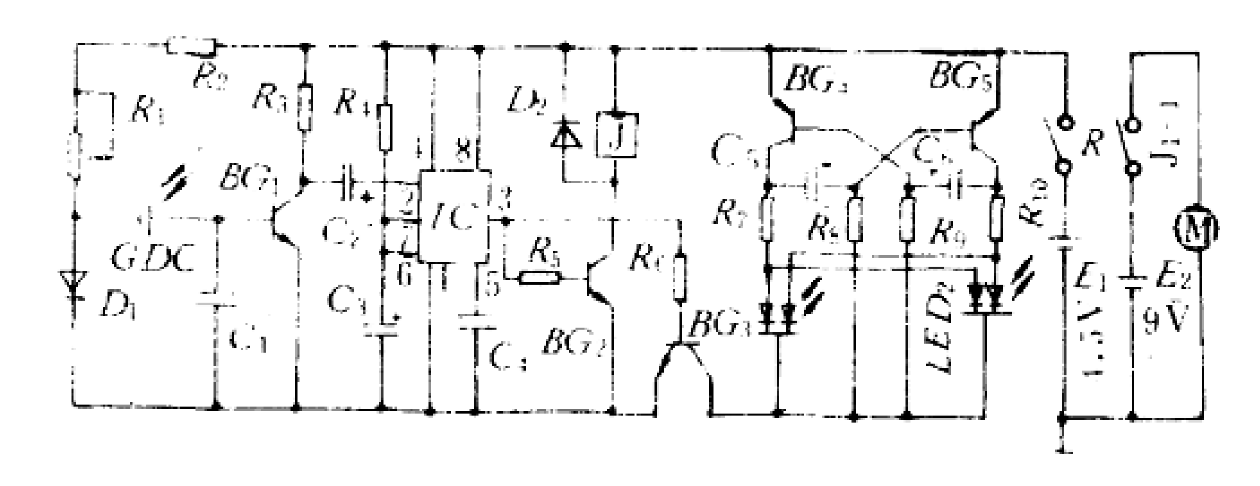


图 5—7—1

图5—7—1中元器件规格型号

R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6	R_7	R_8	R_9
510k	10k	22k	300k	1k	4k	220Ω	36k	36k
R_{10}	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	D_1	
220Ω	0.01μ	0.5μ	100μ	0.01μ	47μ	47μ	2CP10	
D_2	*GDC*	BG_1	BG_2	BG_3	BG_4、BG_5			
2CP10	2CR33	3DG6	3DG1	3DG12	3CG21			
LED_1、LED_2	*IC*							
2EF302	555							

输出端③脚呈低电平，BG_2、BG_3均截止。这时小车不前进，且变色发光二极管LED_1、LED_2都不闪光。当硅光电池*GDC*受到光的照射时，在BG_1的基极上产生约0.7V左右的电压，这时BG_1正向偏置而导通，*IC*的②脚得到瞬间负脉冲，使单稳态电路触发而翻转，其③脚呈高电平，BG_2导通，继电器J吸合，常开触点J_{1-1}接通，直流电机M转动（小车前

进）。同时，BG_3导通，使BG_4、BG_5组成的多谐振荡器得到工作电压而起振，其振荡周期T约在2s左右，使LED_1、LED_2同时发出交替变化的红、绿色光。当延迟时间一到，IC的③脚为低电平，BG_1、BG_2均截止，J释放，J_{1-1}断开，小车停止前进，且LED_1、LED_2自动熄灭。

5—7—2 制作

（1）元器件选择。硅光电池GDC型号为2CR33。IC选用任何型号的555时基集成电路。J选用微型JRC继电器。BG_4、BG_5为3CG21，$\beta \geq 50$的三极管，要求配对使用。M使用3V玩具电机。LED_1、LED_2都使用2EF302变色发光二极管。其它元件按图标注选取。

（2）元器件装在自制印制板上。

（3）将印制板装在玩具车内，LED_1和LED_2作为两只车灯。

5—7—3 调整与使用

（1）调整：若使小车延迟时间短些，可适当减小R_4的阻值。调整R_1的阻值，能使小车在不同的光照度下工作。使用时将手电筒照射一下小车的硅光电池即可。

（2）使用：玩具小车接通电源后不会马上前进，当给它一个光信号时，小车便直线前进，延时一分钟后又自动停止，并伴有红、绿色光交替变化，十分有趣。

5—7—4 常见故障检修

（1）不动作。给光信号时，玩具车不开动也不闪光。在检查电池及开关均良好的情况下，故障可能是光电池GDC损坏或C_1短路，更换GDC或C_1，故障可排除。

（2）闪光不交换。玩具能开动，但闪光不交换，这种故障主要是由C_5或C_6损坏引起的。更换C_5或C_6，故障可排

除。

第八节　闪光算术卡的制作、玩法与检修

5—8—1　工作原理

闪光算术卡电路如图5—8—1所示，它包含两组数码显

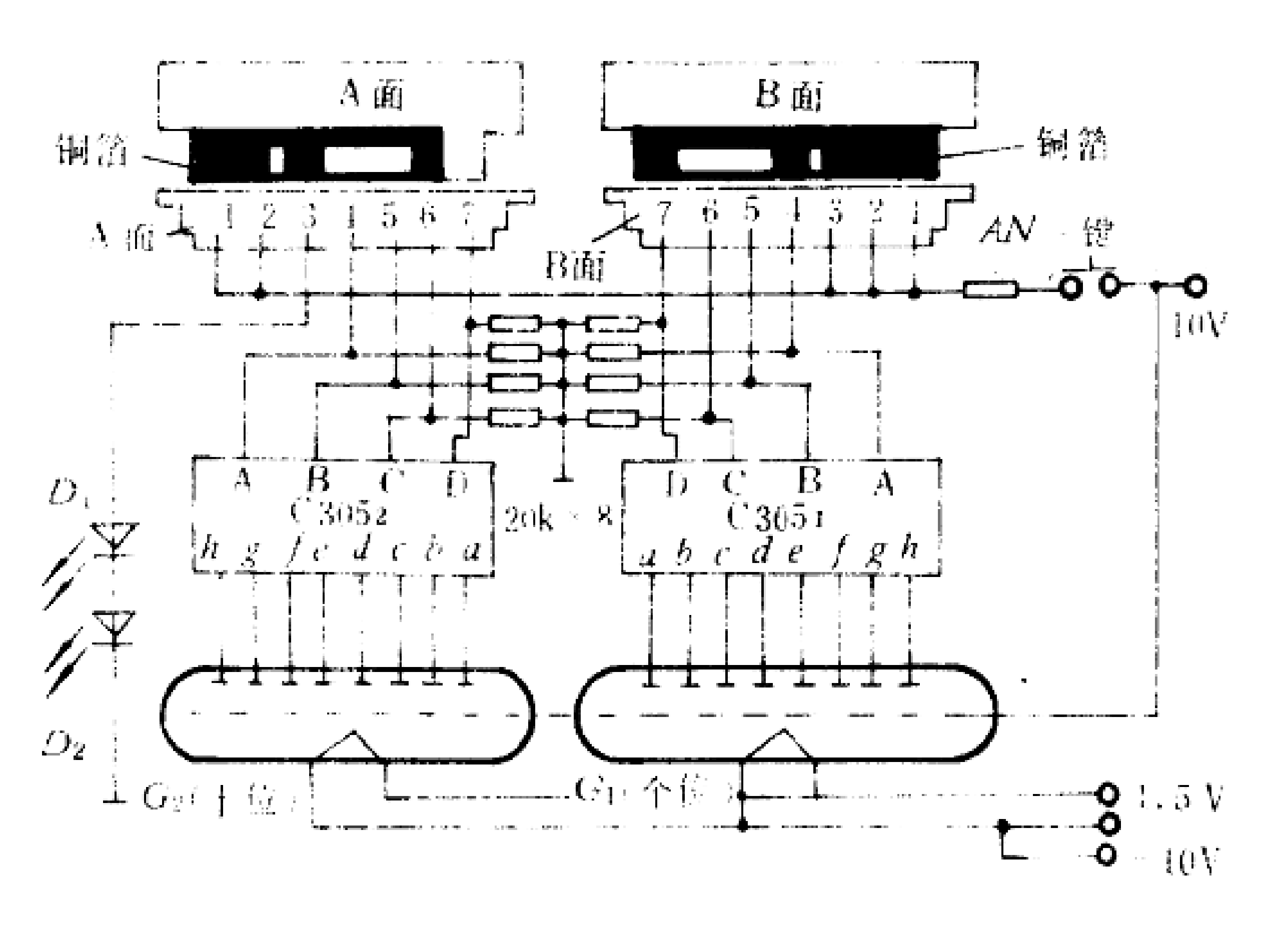


图　5—8—1

示电路，各代表答案中的十位和个位数，分别由译码集成块和数码管（$C305_1$、$C305_2$和G_1、G_2)组成，译码器输入端分别接到一只七线双面印刷板插座的A、B两面引线端子上。当译码器的四个输入端分别为高、低电位时，可使数码管分别显示出0—9这十个数字。因此，只要适当控制这两个译码器的各个输入端电位的高低，就可以使两只数码管显示不

同的数字，即得到不同的计算答案。两个译码管输入端电位的高低是由双面印制电路板制成的“算术卡”来控制的。以图5—8—1为例，当插入该算术卡时，算术卡A面铜箔将插座A面的1、2端子（高电位）与3端接通，使D_1、D_2亮，显示器显示负号；同时1、2与6端接通，使译码器C305₂的C输入端为高电位，其余A、B、D三端分别经20k电阻接地，保持低电位，则十位上的数码管C_2显示数字“4”，算术卡B面铜箔将插座B面的1—3端子（高电位）与4和7接通，使译码器C305₁的A、D输入端为高电位，则个位上的数码管G_1显示数字“9”，即显示器总的显示为“-49”。如将答案等于（-49）的算式写在算术卡上（如-7×7=？），就形成了根据该算术卡得出正确答案的运算显示了。显然，答案等于（-49）的算式可以写出很多个(如1-50=？98÷(-2)=？等)，算式可为小数、分数、正数、负数，但答案只能是整数。

5—8—2 制作

（1）元器件及底板的选择。算术卡插座选用市售七线双面印制板插座。译码集成块型号为C305，译码管型号为YS9—1。*LED*发光二极管为绿色扁型的发光管，按钮*AN*最好选用小方块形按钮以便在按钮上画上等号标志。其余元件没有特殊要求，写有算式的算术卡要用双面印刷板自制。制作时，先从-99—99这199个整数中任选一数答案，然后根据该数确定算术卡A、B两面插脚上要留出的铜箔形状（为使某些接点接通）及算术卡上要写的算式。如选用72为答案，则算术卡A面要留出铜箔，使1、2与4、5、6接点接通，B面要留出铜箔使1—3与5端子接通，这样在该算术卡插入插座时，就可以使数码管显示为72，在

该算术卡上可写任一个答案为72的算式，如8×9=？或 100－28=？等均可。在实际制作中同一类型的算术卡可制作多块，以写上不同的算式供使用。

（2）自行设计外壳

5—8—3　使用

只要将写有算式的卡片插入算术卡插座中，按下“=”键，在显示器上便可显示出正确答案。该装置共可得出－99—99之间的199个整数答案。这些答案可写成包括有加、减、乘、除、乘方、开平方、开立方等多个简单或复杂的算式，非常适合幼儿及小学生学习算术使用。

5—8—4　**常见故障检修**

操作失灵是最常见故障，原因有二，其一是*AN*接触不良或损坏，其二是算术卡与插座接触不良，用无水酒精清洗或更换，一般均可排除故障。

第九节　电子胸花的制作与检修

5—9—1　**工作原理**

电子胸花的原理电路如图5—9—1所示，BG_1、BG_2轮流导通和截止，使D_1、D_2互相交替导通发光。

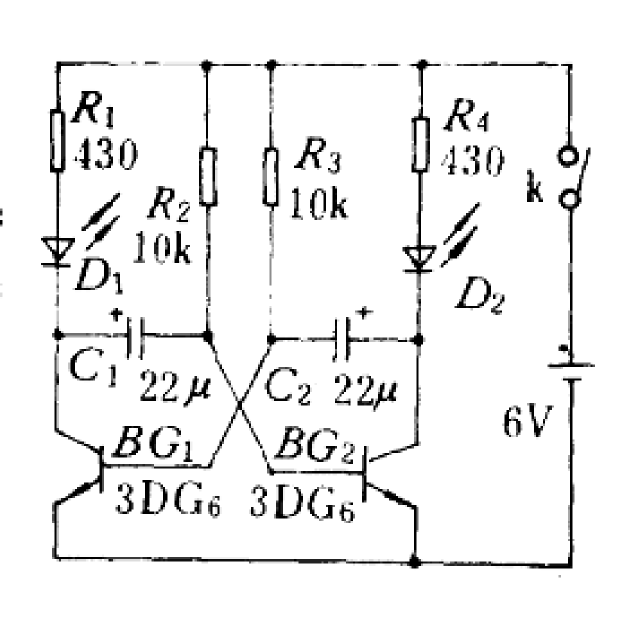


图　5—9—1

5—9—2　**制作**

（1）元件选择。BG_1和BG_2是两β值相近（大于60）的3DG6型晶体管，C_1和C_2选用22μF电解电容，所

有电阻用1/8W或1/16W，发光二极管选用磷化镓。

（2）安装。安装时，发光管镶嵌在胸花中，但要注意绝缘良好，防止短路。四个管脚穿过衣服，用四根细软导线与电子线路连接。只要电路连接无误，发光二极管就能闪光。

（3）使用。电路安装调试后连同电池装在一个小盒里，放入内衣口袋。闭合开关，胸花即一闪一闪发光。

5—9—3 常见故障检修

胸花不闪光为最常见故障，其原因有二：其一为衣内导线折断，其二为C_1、C_2损坏。将折断导线接牢或更换C_1、C_2故障可排除。

第十节 声控胸花的制作与检修

5—10—1 工作原理

声控电子胸花的原理电路如图5—10—1所示，它由声源

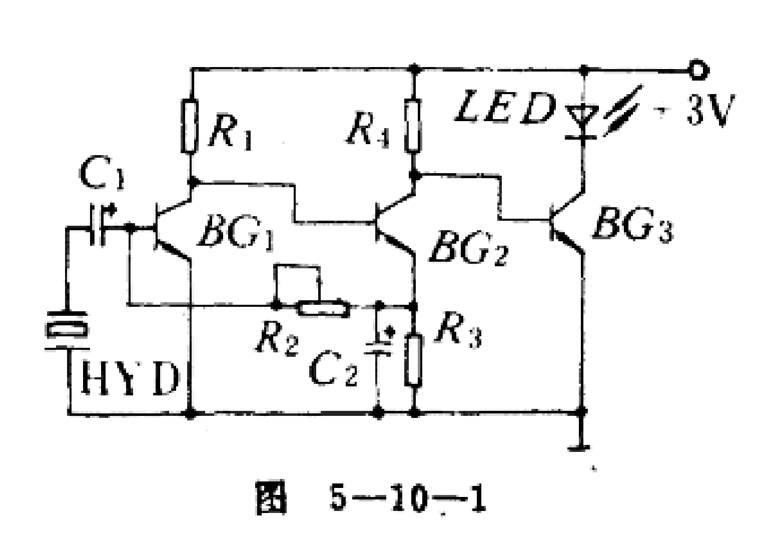


图 5—10—1

图5—10—1中元器件规格型号

R_1	R_2	R_3	R_4	C_1	C_2	BG_1—BG_6
4.7k	10k	1.2k	3k	4.7μ	10μ	3DG6

放大器和LED驱动电路组成。话筒（压电陶瓷片）作为声音检测器件把声源转换成电信号，耦合至BG_1的基极，经BG_1、BG_2组成的直耦放大器放大后，驱动BG_3点亮LED。

5—10—2 制作

（1）元件、器件装在自制电路板上。

（2）电池及电路板均装在塑料盒内。

（3）D用胶水贴在花心，两脚用大头针连接，与电路板之间用耳机线连接。

5—10—3 常见故障检修

不闪光为最常见故障，其主要原因有二：其一是连接大头针断开，其二是C_1开路。接好连线或更换C_1，故障可排除。

第六章　其它电子娱乐器具的制作、玩法与检修

第一节　流水彩灯的制作与检修

6—1—1　工作原理

流水彩灯的原理电路如图 6—1—1 所示。接通电源后，3 — 9 引出端依次发出脉冲信号，使三极管BG_1与BG_2，BG_3与BG_4，……BG_{13}与BG_{14}依次瞬间导通，彩色小灯泡（电珠）H_1与H_2，H_3与H_4……H_{13}与H_{14}依次“亮一下”，产生流水似的效果。小灯泡可按H_1、H_2……H_{14}依次排列，也可跳跃性排列等。图6—1—1电路中R_1—R_7都需调整，以使H_1—H_{14}

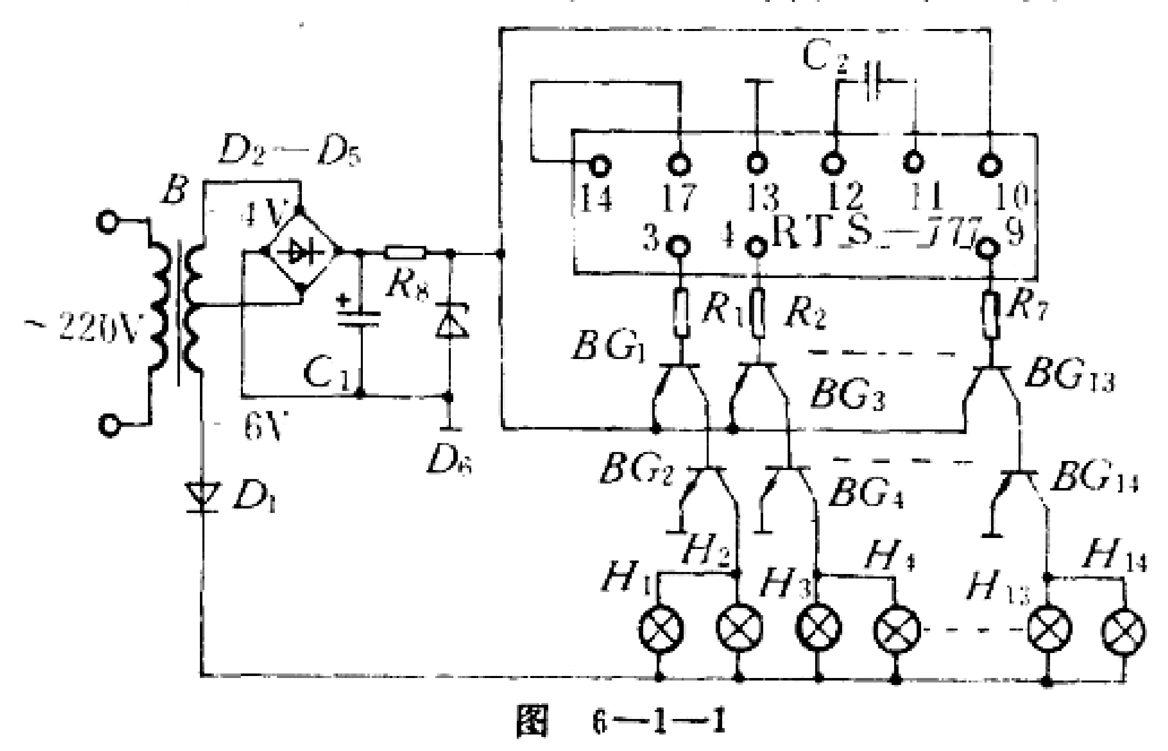


图　6—1—1

图6—1—1中元器件规格型号

R_1—R_7	R_8	D_1	D_6	B	C_1	C_2
360Ω	100Ω	2CP10	2CW7	3W	500μ	0.1μ
BG_1、BG_3…BG_{13}			BG_2、BG_4…BG_{14}			
C9012			3DG12			
H_1—H_{14}						
3.8V，150mA						

亮度合适。

6—1—2 制作

（1）电路元件和器件装在自制印制板上。

（2）自制外壳。

（3）彩色小灯泡装在所需位置。

6—1—3 常见故障检修

（1）彩灯全不亮。首先测量电源变压器次级电压为10V，整流桥交流电压为4V，均正常。再测量整流桥输出电压为0，检查 C_1，发现 C_1击穿短路。更换 C_1，故障排除。

（2）个别彩灯不亮。个别彩灯不亮说明电源部分正常，可能是该彩灯的灯泡本身坏了，也可能是驱动晶体管损坏。更换损坏器件，故障可排除。

第二节 声响控制赛车的制作、玩法与检修

6—2—1 工作原理

声响控制赛车的原理电路如图6—2—1所示，它由声频放大器、双稳态电路、开关电路等组成。MIC驻极体话筒及BG_1等元件组成声频放大电路，当有短促的声频输入时，由C_1给BG_1的基极提供一个脉冲，而BG_1的集电极得到一个负方波，用来触发双稳态电路。

双稳态电路由BG_2、BG_3等元件组成。C_3的作用是当合上电源开关K_1的瞬间，电压通过R_6、C_3旁路到地，迫使BG_3截止，BG_2饱和。

开关电路由BG_4、BG_5和BG_6、BG_7两对复合管组成。当BG_2截止时，BG_4、BG_5导通，电压通过电动机M和BG_6到地，电机正转，赛车前进；当收到指令信号后，双稳态电路翻转，BG_6、BG_7导通，电动机反转，赛车后退，C_6、C_7起保护大功率晶体管的作用。

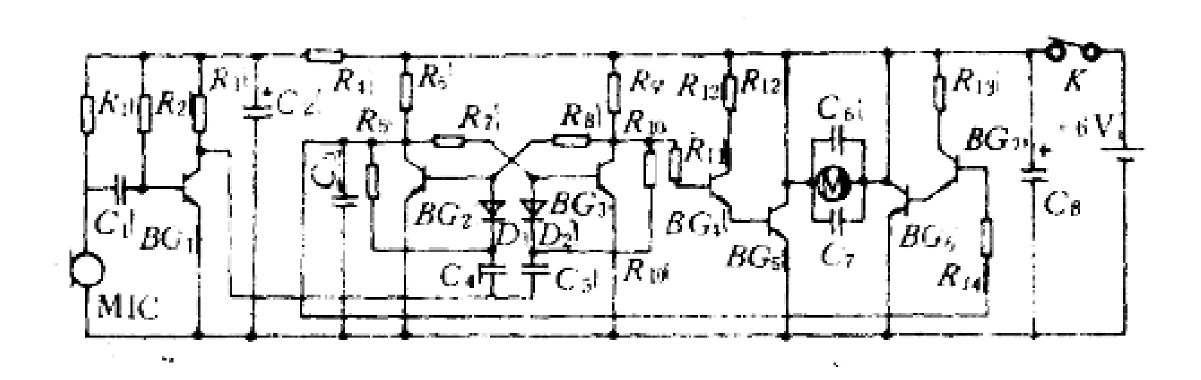


图 6—2—1

图6—2—1中元器件规格型号

R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6	R_7	R_8	R_9
3.3k	1M	3.3k	220Ω	1.5k	1.5k	100k	100k	1.5k

R_{10}	R_{11}	R_{12}	R_{13}	R_{14}	C_1	C_2	C_3
1.5k	100k	220Ω	220Ω	100k	2200p	5μ	0.022u

续表

C_4	C_5	C_6	C_7	C_8	BG_1	BG_2、BG_3
0.022μ	0.022μ	0.022μ	360p	470μ	3DG29	3DG201
BG_4	BG_5	BG_6	BG_7	D_1、D_2		
3DG6	3DD325	3DD325	3DG6	2CP10		

6—2—2 制作

（1）元件选择。电路中BG_1对整机灵敏度影响较大，应选用β≥80的管子，其它小功率管选β≥30的即可。BG_2、BG_3尽量配对。BG_5、BG_6用3DD325型或3DD03等大功率管子；MIC为驻极体话筒。

（2）将元器件装在自制印制板上。

（3）将印制板装在玩具赛车内。

6—2—3 调整及使用

（1）调整。只要元件通过检测，线路安装无误即可正常工作，有效距离达3--4米。如出现对声频不反应或双稳态电路不翻转，则是C_1调整不当或双稳态元件不对称，调整后即能正常工作。

（2）使用。由清脆的手掌声或专用器械敲击声来实现赛车的控制，它对其它的声响反应不敏感（如说话或音乐声等）。

6—2—4 常见故障检修

（1）声控无效。首先检查电池、开关及其连线，若良好，一般是C_1开路或容量过小。更换C_1，故障可排除。

（2）赛车不开动。首先测量BG_1各极对地电压，均为0V，说明BG_1无直流电源。测量电池，良好。检查C_2，发现C_2击穿。更换C_2，故障排除。

（3）赛车方向失灵。这种故障现象说明第一级工作正常，电源也正常，常见原因是C_3击穿，C_4或C_5开路，更换C_3、C_4或C_5，故障可排除。

第三节　变音电子琴的制作与检修

6—3—1　工作原理

变音电子琴原理如图6—3—1所示，它由两块555时基电路组成，IC_1组成锯齿波发生器，当分别按下K_1，K_2……K_{15}时，即接入不同的音阶电阻r_1、r_2……r_{15}，所以就产生不同频率的锯齿波，经二极管D送入IC_2的②、⑤脚。IC_2接成施密特触发器，将锯齿波转换成方波信号，送入扬声器Y发声。调节电位器W阻值，可改变方波信号的占空比，因此能改变音调。

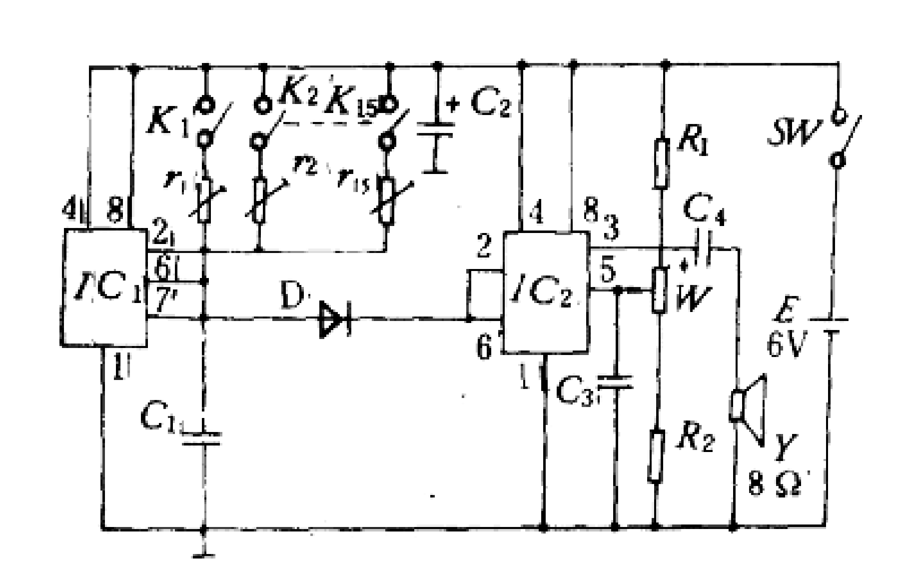


图　6—3—1

图6—3—1中元器件规格型号

R_1	R_2	W	D	C_1	C_2	C_3	C_4	IC_1	IC_2
3k	5.1k	2k	2AF9	0.033μ	47μ	0.01μ	10μ	555	555

6—3—2　制作

（1）将元器件装在自制印制板上。

（2）自制玩具琴外壳，开关 K_1—K_{15} 作为琴键。

6—3—3　调整

r_1—r_{15}可用 WH7—100k 微调电位器，细调它们的阻值即可获得15个音阶。此电子琴谐波成分丰富，音色悦耳动听，是一种较理想的玩具电子琴。

6—3—4　常见故障检修

（1）无声。若检查电源、开关及连线良好，则一般是C_2击穿，造成IC_1无电源。更换C_2，故障可排除。有时 C_4 开路，也造成无声。

（2）声音失真。声音失真一般是由于C_1变质引起。更换C_1，故障可排除。

第四节　玩具电话机的制作与检修

6—4—1　工作原理

玩具电话机的电原理如图 6—4—1 所示。摘机时，通过叉

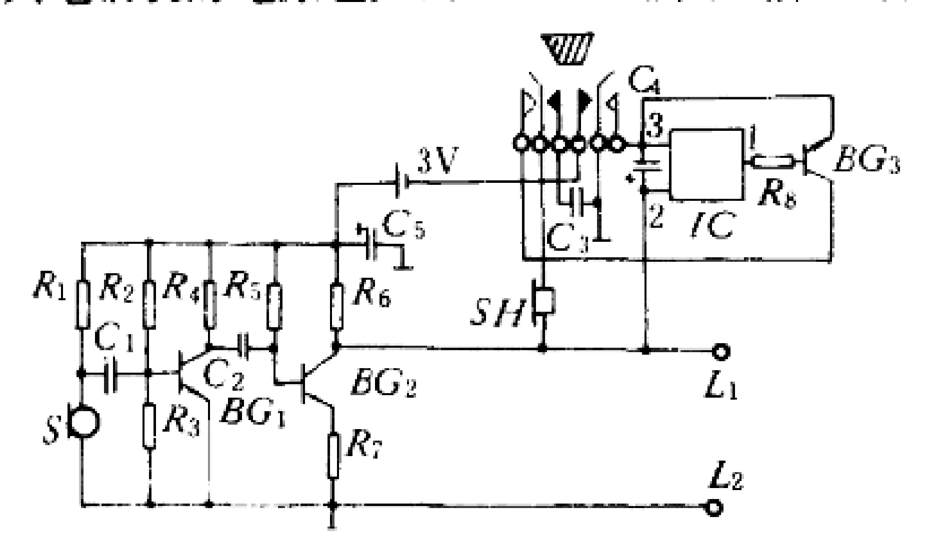


图　6—4—1

图6—4—1中元器件规格型号

R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6	R_7	R_8
1k	82k	4.3k	1k	82k	200Ω	56Ω	2.2k
C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	IC	BG_1—BG_3	
0.22μ	0.22μ	47p	47μ	47μ	UM66	3DG6	

簧接点连通话机电源，经过R_6把 1.5V 电压从线路传送到对方，从而使对方的音乐集成块 UM66获得电源，发出音乐铃声。对方听到呼叫后，提起话筒，通过叉簧开关切断铃声电路，接通话机电源。发话时，由驻极体话筒发出话音电流，经过两级共射极放大电路放大后，经外线传送至对方受话电路，双方便能正常通话。

驻极体话筒S通过R_1获得工作电源。C_1、C_2为耦合电容器。R_2、R_3、R_5为偏置电阻。R_6为发信放大器输出负载电阻，同时又通过它给对方音乐IC提供电源，发出音乐铃声。R_7为负反馈电阻，可改善通话音质，提高放大电路工作的稳定性；适当改变阻值，还能调整通话音量。

6—4—2 制作

（1）电路元器件装在自制印制板上。

（2）将印制板装在玩具电话里。

6—4—3 调整

安装完毕，可调整R_5、R_2，使BG_2、BG_1的集电极电流分别为2.5mA、0.8mA。检查无误，接上外线，如发现收铃不响，可能是提供给对方IC的电源极性不对，只需在任一端机将L_1、L_2外线接头对调就可正常。

6—4—4 常见故障检修

（1）收铃不响。这种故障一般提供给对方的电源极性

不正确，只需将 L_1、L_2 外线接头对调即可。若外线接头正确，则C_5击穿短路。更换C_5，故障可排除。

（2）发话无声。测量 BG_1、BG_2 各极电压，若正常，则可能C_1、C_2断线。更换C_1，C_2，故障可排除。

第五节 玩具无线对讲机的制作与检修

6—5—1 工作原理

玩具无线对讲机原理电路如图 6—5—1 所示，晶体管BG_3及其外围元件为高频主振级，振荡频率为88—108MHz。此级省去了谐振电容，提高了线圈的Q值，有利于加宽振荡信号的频带。BG_4 为高频放大级并有隔离作用。放大后的信号

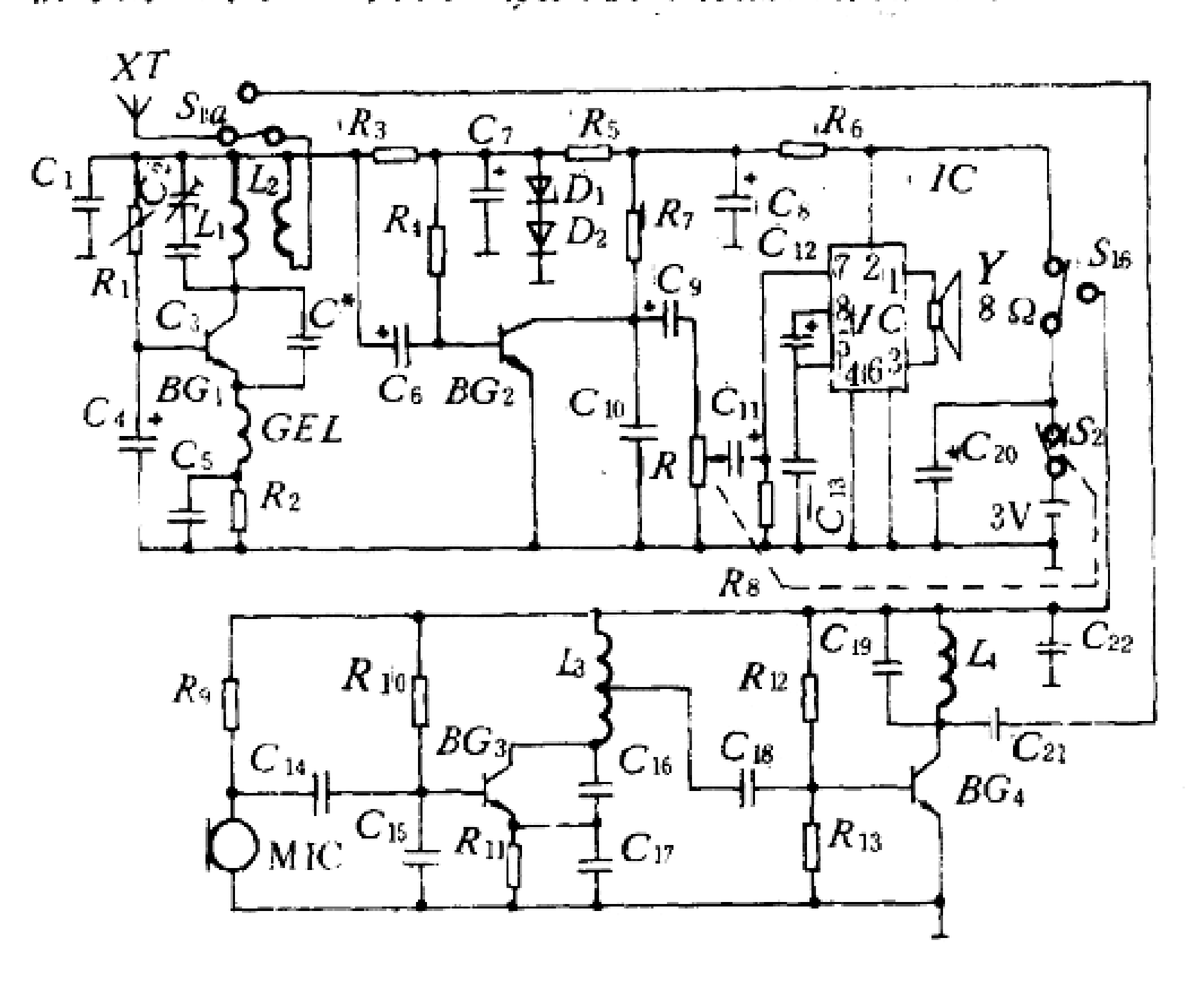


图 6—5—1

图6—5—1中元器件规格型号

R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6	R_7	R_8
200k	680Ω	2.2k	200k	240Ω	100Ω	2k	10k

R_9	R_{10}	R_{11}	R_{12}	R_3	C_1	C_2	C_3	C_4
3k	20k	100Ω	1.5k	5.1k	0.01μ	5/20p	20p	4.7μ

C_5	C_6	C_7	C_8	C_9	C_{10}	C_{11}	C_{12}
0.01μ	1μ	47μ	220μ	10μ	0.022μ	10μ	1μ

C_{13}	C_{14}	C_{15}	C_{16}	C_{17}	C_{18}	C_{19}	C_{20}
0.01μ	0.022μ	1000p	20p	82p	51p	22p	100μ

C_{21}	C_{22}	C	R	BG_1	BG_2	BG_3	BG_4
20p	0.01μ	22p	4.7k	9018	9014	9018	9018

IC	D_1、D_2
TDA2822M	2CP10

由C_{21}耦合至天线发射出去。BG_1以及外围元件组成超再生检波器，接收灵敏度较高。BG_2为低频小信号放大，放大后的信号送至功放IC进行功放，然后推动耳机或扬声器。D_1、D_2组成稳压电路，使超再生级的电压稳定。经试验，接入1.5V电源仍能稳定接收。

6—5—2 制作

（1）元件选择。BG_1、BG_3、BG_4为超高频三极管，可用3DG80等代换，要求β>80，f_T>600MHz。BG_2为9014或3DG6等，β>100。三极管的I_{ceo}要小。XT为0.8m的拉杆天线。L_1、L_2用ϕ1mm漆包线在ϕ10mm的圆棒上绕成，L_1为2圈，L_2为1圈，L_2穿插在L_1中间。L_3、L_4均用ϕ0.44mm漆包线在ϕ4mm圆柱上密绕，匝数均为10圈，L_3中心抽头。以上线圈绕

好后均要脱胎。S_1为小型2×2拨动开关。S_2为小型带开关4.7k 电位器。C_2为短波收音机的频率微调电容，如CWGX—3 型，安装在对讲机的侧面，以便作频率微调之用。在1/8W、1MΩ电阻上用ϕ0.1mm漆包线绕70圈即可制成GZL。

（2）元件、器件装在自制印制板上。

（3）自制外壳。

6—5—3 调试

(1)将S_1接至接收位置(如图所示)。调R_4，使BG_2的集电极电流为1mA。然后将音量电位器R开到适中位置，调R_1，若能从扬声器中听到清晰的流水声，则超再生级起振。调C_5能改变频率；调C^*可以调节再生量，并适当增减GZL的匝数。反复调整这些元件，使流水声最平稳，并无爆裂声，当天线拉长或手接触天线时，超再生噪声不消失。然后，将S_1拨至发射位置。调R_{10}，使BG_3的集电极电流为 2—3mA。此时将电压表并在R_{11}两端，用手捏住线圈L_3，若电压指示应有变化，则说明电路已振荡。改变L_3的松紧程度，可以微调发射频率。最后调R_{12}，使BG_4的集电极电流为 10mA左右。

（2）进行二机联调。先使一台处于发射状态，另一台处于接收状态，调发射机的L_3和接收机的C_2，使接收机收到发射机的信号，此时噪声消失，说明接收频率与发射频率一致。然后拉开距离，直到超再生噪声又出现时，调L_4的松紧程度，使噪声又一次减弱。然后再拉开距离，重复上述过程，必要时可更换C_{17}的容量一试，直到不能再拉大距离为止。

（3）调试时注意发射频率要不与本地调频电台重合。安装进机壳以后，需将发射部分用金属箔屏蔽，以提高频率的稳定性。

适当提高电源电压，可以加大发射距离，但不要高于6V。用耳机收听效果比较好。本对讲机还可用来接收调频广播。

6—5—4 常见故障检修

（1）发不出信号。测量 BG_3、BG_4 各极电压，发现静态电压均为零，说明无直流电源。检查发现 C_{19} 击穿。更换 C_{19}，故障排除。

（2）扬声器无声。检查电池及开关，均良好。检查耦合电容器 C_9 和 C_{13}，其中有一开路，造成无声。更换开路电容，故障可排除。

第六节 玩具电子乐器的制作与检修

6—6—1 工作原理

玩具电子乐器原理电路如图6—6—1所示，BG_1、BG_2等元件接成非对称多谐振荡器，产生振荡需要的反馈从 BG_2集电极经过C_1加到BG_1基极。触片E_1、E_2(即面板上金属带）间不通时，振荡器不能工作，因为对BG_1 发射极而言，基极没有直流偏压。当手指触及金属带时，皮肤电阻接在E_1、E_2之间，BG_1 基极有了偏压，振荡起振，扬声器发出声音。

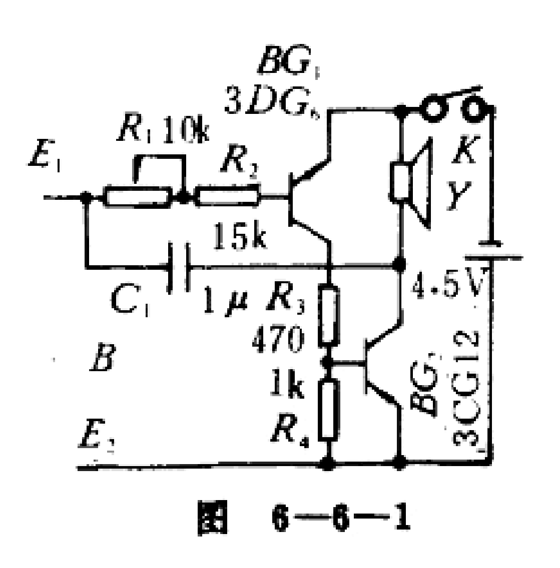


图 6—6—1

6—6—2 制作

（1）元器件装在自制印制板上。

（2）印制板装在盒里。盒子面板上并排装两条金属带。演奏者用手指按金属带，调节用力大小或者改变按上去的手指数就能从扬声器中听到演奏的曲子。乐器很省电，不触及金属带时它不消耗电流。

6—6—3　调试

乐器音调取决于触片间的电阻，而电阻的大小又与手指接触金属带的面积有关。各人皮肤导电率不同，两个人皮肤电阻可能相差几十到几百倍。电路用可变电阻R_1补偿这个差异，使不同演奏者在E_2与BG_1基极之间调整出同样的电阻。C_1的容量决定乐器音响范围，容量大时音调降低，反之亦然。

6—6—4　常见故障检修

音质差是常见故障，这是C_1容量变化所致。更换C_1，再调整可改变音质。

第七节　遥控轮船的制作、玩法与检修

6—7—1　工作原理

遥控轮船的发射机电路如图6—7—1所示，它由晶体管BG_1、BG_2及阻容元件等组成载频振荡电路，频率由L_1、C_1决定，约在40MHz左右。当按下按钮AN时，振荡电路工作，发出一高频振荡信号。信号不经调制，由线圈L_2耦合到L_1，经天线向外辐射出去，调整C_1可改变

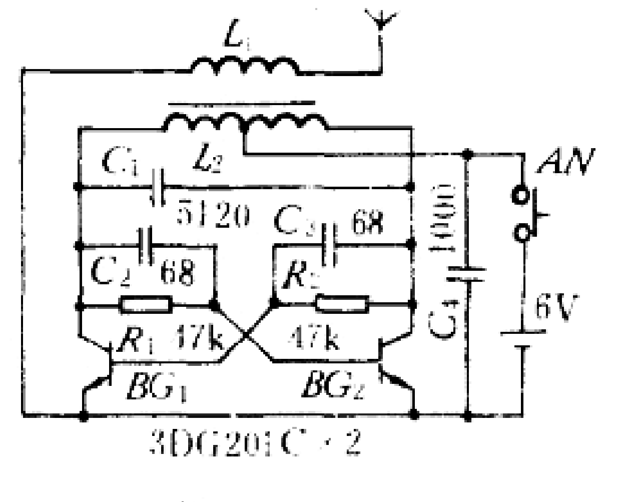


图　6—7—1

频率。

接收机电路如图6—7—2所示。由L_3C_2等组成短波谐振电路。当天线收到信号后，谐振回路选出发射来的短波信号，经检波后输出直流电压，加到BG_1基极，使BG_1导通，于是集成块IC的①脚电位即上升至$1/2V_D$，促使电路工作，驱动BG_2或BG_3带动电机运转。

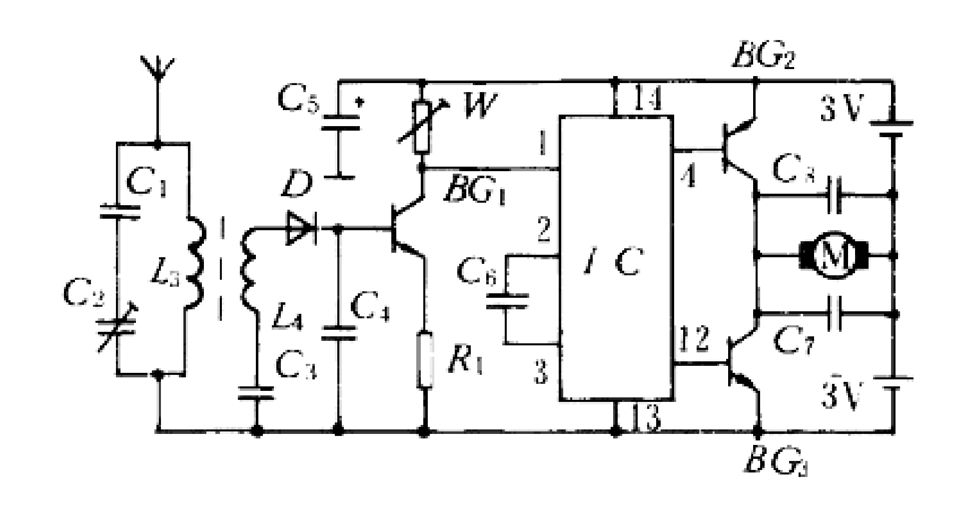


图 6—7—2

图6—7—2中元器件规格型号

R_1	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7
510Ω	12p	5/20p	47p	0.01μ	100μ	0.01μ	1000p
C_8	BG_1	BG_2	BG_3	IC			
0.033μ	3DG201	3AX81	3DK4	BH—SK—1			
W	D						
100k	2AP9						

6—7—2 制作

（1）发射机制作。晶体管BG_1、BG_2的放大倍数β值要求在100—120为宜，频率$f_T \geq 250$MHz。线圈L_2用φ1.35mm

漆包线在 ϕ10mm 的塑料管上绕 9 匝，在中心处抽头。然后拉长至 25mm，再用 ϕ0.7mm 漆包线在L_2外面绕 5 匝作L_1，固定后用蜡封住。电源采用 6F22 型6V叠层电池一节。天线可用自行车辐条代替。元器件安装在图 6—7—3 所示的印制板上。

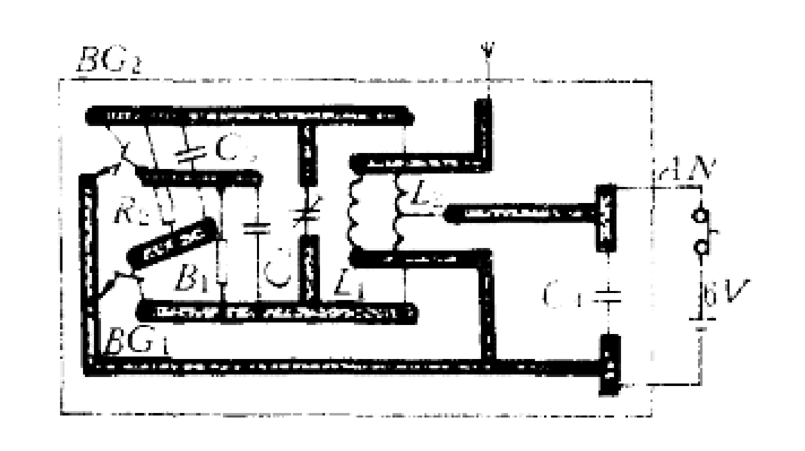


图 6—7—3

（2）接收机制作。晶体管 BG_1 的放大倍数β应大于80，BG_2、BG_3为中功率管，β值大于 50 即可。要求各管的饱和压降V_{CB}应尽量小。玩具电机的工作电压为 2—3V，工作电流为50mA。线圈L_3用ϕ1.35mm漆包线在ϕ10×50mm短波磁棒上密绕 9 匝，然后拉长至 25mm，再用 ϕ0.7mm漆包线在磁棒上密绕 5—6 匝作L_4，固定后再用蜡封住。电源采用 4 节 3 号电池。IC集成块采用 BH—SK—1 型声控电路。两机所用电容器除 C_5 为电解电容器外，全部采用瓷片电容器。

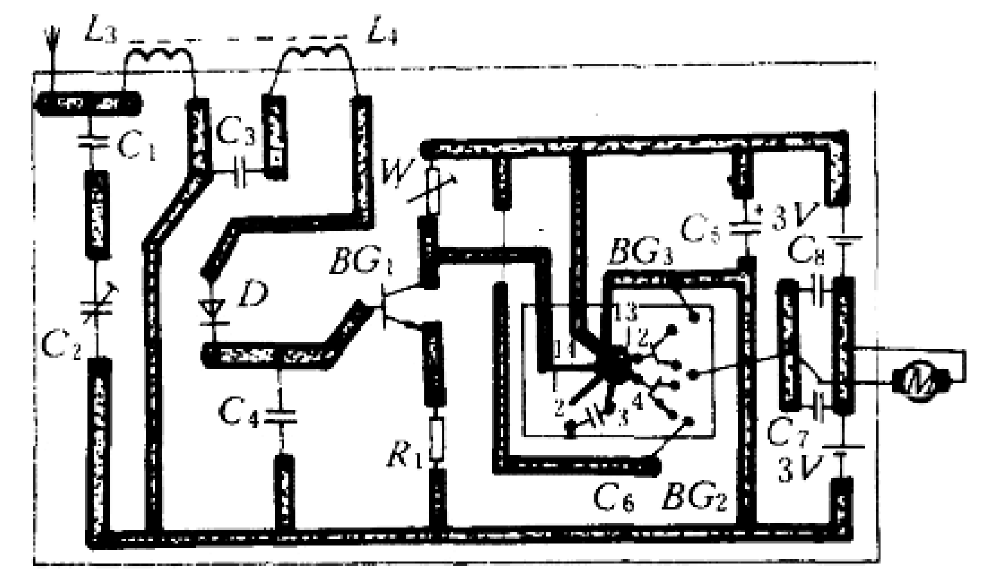


图 6—7—4

元器件安装在图6—7—4所示的印制板上。

两机外壳自行设计，接收机装在玩具轮船上。

6—7—3 调试

首先调整接收部分。在BG_1基极串接约100kΩ电阻至电源正极，使BG_1导通，然后调电阻W使电机转动（在BG_1导通时，调W使IC集成块①脚电压在3—3.5V之间）。调好就可拆掉电阻，分别接通发射机和接收机的电源，在两机相距约1m时调节发射机C_1和接收机C_2，直到电机运转为止。如果电机不转，则说明不谐振。检查时在发射机天线串接一只0.01μF电容至接收机BG_1基极，用万用表10mA电流档串在接收机电源上，测电流有无变化。如电流增大，说明接收机工作正常；如电流无变化，说明发射机不工作，应拆下发射机两只晶体管，检查是否完好。若两机工作都正常，电机不转动，则应调接收机C_2，使谐振回路处于谐振状态。调整后如果电路都正常，IC块带负载后出现一状态下不翻转，电机只能转一向时，可在IC块输出回路中串接一只0.5W、1kΩ以下的电阻起限流作用。

6—7—4 使用

在不超过10m远的距离内，每按一下发射机按钮AN，接收机电路工作，电机运转(比如先正转)，轮船前进；再按一下AN，电路翻转，电机反转，轮船后退；不按AN，轮船停。

6—7—5 常见故障检修

遥控失灵。其主要原因是发射机输出信号太弱，可能是BG_1、BG_2、β降低。更换BG_1、BG_2，可排除故障。另外，接收机电池陈旧也会造成遥控失灵。

第八节　音响抢答器的制作与检修

6—8—1　工作原理

音响抢答器原理电路如图 6—8—1所示，合上开关K，按下六路中任一开关，该路继电器吸合、自锁，常闭点，打开，其它按钮线路均不通。该路正电压通过二极管D供给音响继电器J_7，使其吸合，发出音响，实现抢答。同时本路指示灯显示。

延时完毕，BT33导通，继电器J_8、J_9通过R_1自保吸合。J_8常闭点打开，关断抢答回路。同时延时线路指示灯ZD_2又亮，电铃DL出声，切断开关K，电路复位，待下一道题提问后，再合开关K。

电解电容C_2—C_7是为帮助继电器可靠地吸合接入的。因按钮瞬间继电器在吸合过程，其常闭接点倒向常开接点有一个短暂时间，此时继电器失电，利用电容放电，可使其正常吸合。

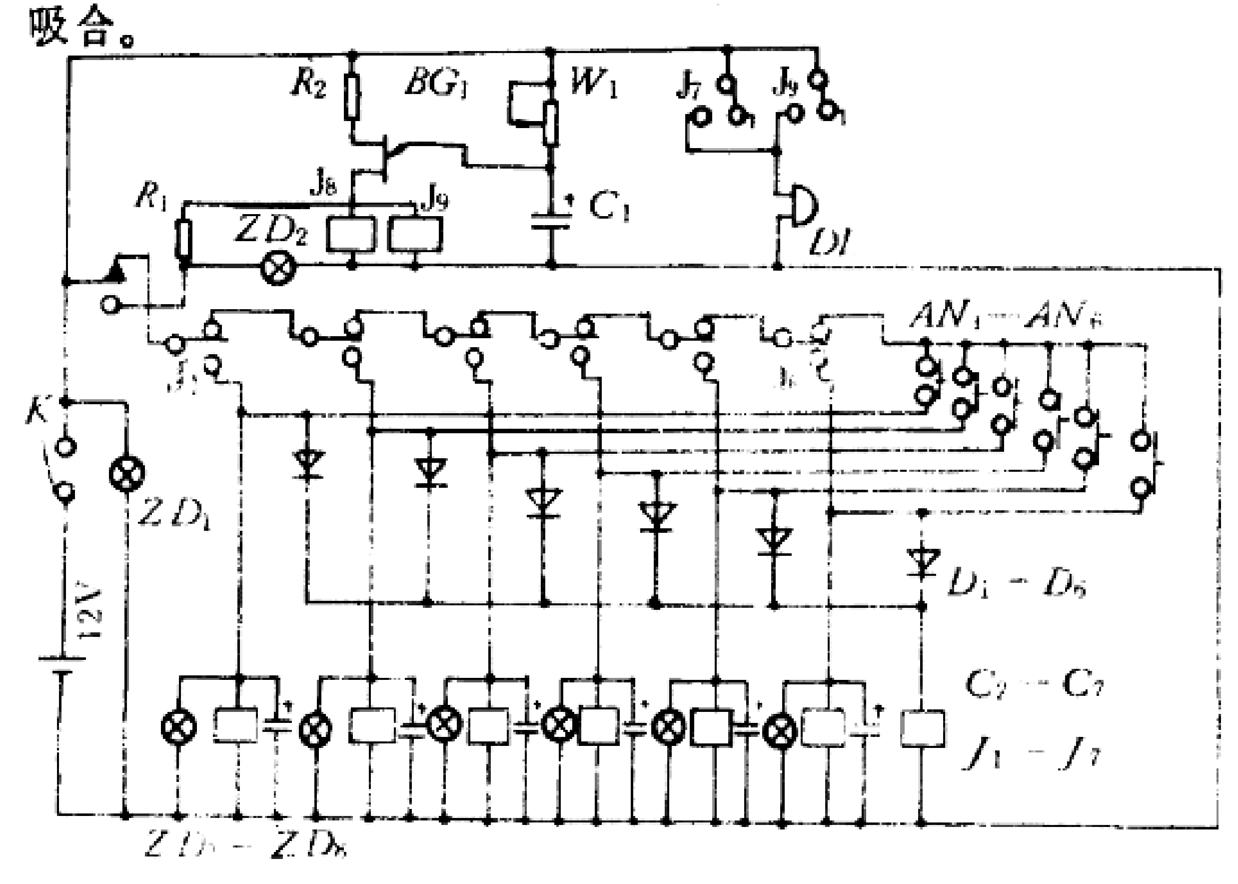


图 6—8—1

图6—8—1中元器件规格型号

R_1	R_2	W	C_1	$C_2—C_7$	$J_1—J_7$
30Ω	200Ω	510k	100μ	50μ	JRC·12V
J_8、J_9	BG_1				
JRC9V	BT33				

6—8—2 制作

（1）DL用12V电铃。

（2）元器件装在自制电路板上。

（3）$AN_1—AN_6$ 用长线引出。

（4）设计外壳，$ZD_1—ZD_8$ 装在正面和侧面。K装在正面。

6—8—3 常见故障检修

（1）抢答失灵。其主要原因是 $AN_1—AN_6$按钮接触不良或损坏，其次是$J_1—J_7$触点接触不良，再者 $C_2—C_7$ 变质。更换变质或损坏元件，可排除故障。

（2）电铃无声。这种故障大多数是 BG_1及其外围元件变质所致，其中C_1击穿最为普遍。更换C_1，故障排除。

第九节 电蜡烛的原理与制作

电蜡烛的电原理如图 6 — 9 — 1 所示。用两只废日光灯启辉器中的氖泡，按图 6 — 9 — 1 连接好，插入 220V 电源插座，氖泡即可断续闪光。如果将其组合在一起，用玻璃纸包扎好，则“电蜡烛”便做成

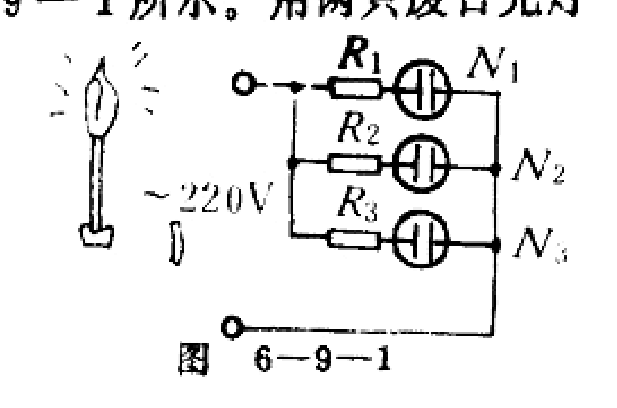


图 6—9—1

了。由于氖泡的闪光形如蜡烛，夜晚置于房间，确有诗情画意之感。图中R_1、R_2、R_3均为 750k，N_1、N_2、N_3均为日光灯启辉器氖泡。

第十节 声控音乐彩灯的制作与检修

6—10—1 工作原理

声控音乐彩灯的电原理如图6—10—1所示。信号源（如收音机、收录机及音响电器）发出的音响声波推动压电陶瓷片 HTD 产生机械振动。这种振动通过压电效应转换成音频电信号后经射极跟随器BG_1缓冲和BG_2、BG_3两级电压放大，通过音频变压器 B 耦合到单向可控硅SCR的控制极 G 上，充当SCR的触发电压。当音频电压正半周的幅值达到 SCR导通所需的触发电压值（约0.8V）时，SCR全导通（导通角 $\alpha=0$）。这时，负载 R_L（即彩灯）回路就会有 SCR 整流后的直流电流流过，彩灯就会亮起来。若音频触发电压的幅值低于0.8V，则SCR处于阻断状态，彩灯不亮。于是彩灯就会随着信号源的音乐节奏有规则地闪烁。如果R_L是由许多不同颜色的灯泡组成的彩灯串，将其布置在家庭或小型舞厅里，那么，在聆听乐曲的同时，还能获得奇异的视觉效果，令人心旷神怡。

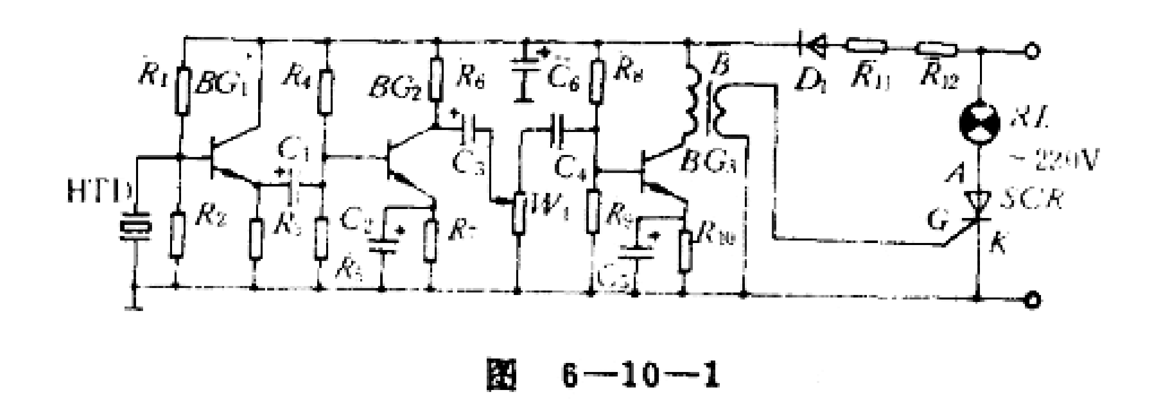


图 6—10—1

图6—10—1中元器件规格型号

R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6	R_7	R_8
470k	75k	1.8k	75k	12k	1.8k	100k	75k
R_9	R_{10}	R_{11}	R_{12}	$C_1—C_5$	C_6	D_1	
12k	1.8k	18k	18k	30μ	100μ	2CP10	
BG_1--BG_3	W_1						
3DG6	15k						

图中 W_1 用来控制音频触发电压的大小，以使彩灯工作在最佳状态。当触发电压控制在SCR的导通和阻断的临界状态（0.8V）时，彩灯闪烁干脆、明快，间隔适中。

R_{11}和R_{12}是降压电阻。D_1、C_6组成半波整流器，为SCR触发电路提供6—8V 直流电源。

6—10—2　常见故障检修

彩灯不亮最为常见，必须停电检查，其步骤：

（1）首先检查彩灯，将彩灯串直接插至 220V 市电，这时彩灯应全亮，否则应逐一检查每个彩灯及其接线，直至通电全亮为止。

（2）焊下压电陶瓷片，将控制器输入端直接与收音机扬声器并接（注：这就成为接线式音乐彩灯控制器）后再通电，再打开收音机，这时若彩灯能闪烁，则说明压电陶瓷片已失效，反之，则是控制器电路本身有故障。

（3）检查控制器电路故障分两步进行：①检查触发电路各晶体管的静态集电极电流是否正常；各阻容元件是否完好；音频变压器、控制电位器的引线是否断脱，接线是否正确；有无虚焊、错焊。②检查SCR：焊下音频变压器次级引线，接上电源，插上彩灯串，用一节旧电池负极接地、正极

与SCR的控制极相碰，这时若彩灯能全亮，则说明SCR完好，否则便是SCR损坏或触发电压值偏高。

以上检查过程都应小心从事，因为底板带有220V高压，必须谨防触电或损坏其它元件。

第十一节　光控坦克的制作、玩法与检修

6—11—1　工作原理

参看图6—11—1，工作分四个过程：①当开关闭合时，由于光敏管D_1没有受到光照，所以三极管BG_1、BG_2、BG_3处于截止状态，继电器J不动作，J_{1-1}断开，三极管BG_4、BG_5截止，而BG_6、BG_7因通过R_3得到正向偏置而导通，电机M正转，玩具坦克处于前进状态。②当D_1被光电枪击中时，

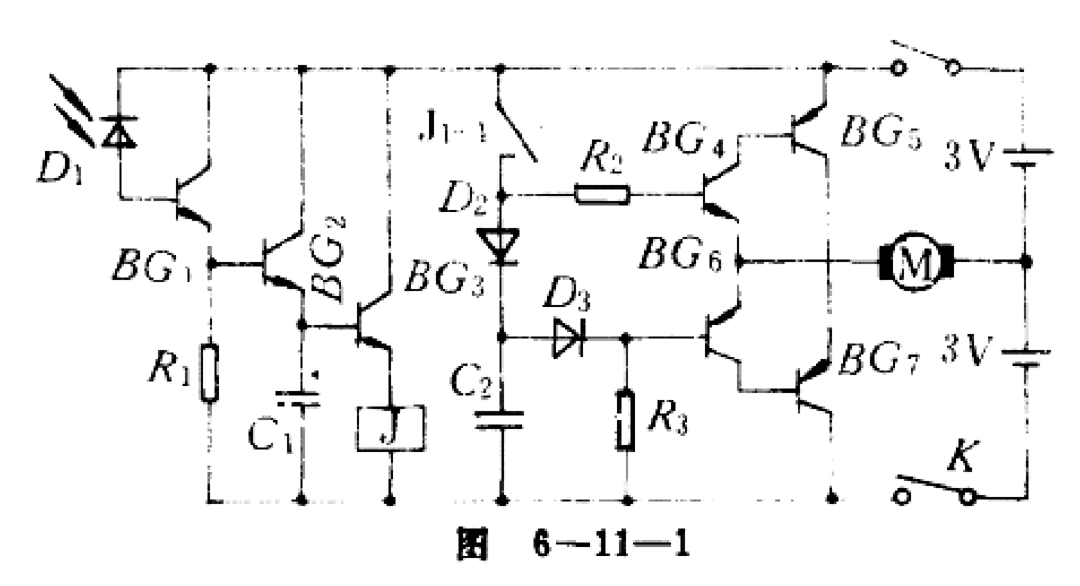


图　6—11—1

图6—11—1中元器件规格型号

R_1	R_2	R_3	C_1	C_2	BG_1—BG_4	BG_5
100k	15k	56k	4.7μ	2200p	3DG6	3AX31
BG_6	BG_7	D_1	D_2、D_3			
3CG51	3CG13	2CU2	2CK10			

三极管BG_1、BG_2、BG_3饱和，随之J也吸合。

由于C_1与BG_3等组成的延时开关电路具有五秒钟的延时，所以J_{1-1}闭合五秒钟，此时电容C_2两端电压上升，三极管BG_6、BG_7处于截止状态，同时BG_4、BG_5因通过R_2得到正向偏置而导通，电机M反转，玩具坦克处于后退状态。③五秒钟后，J释放，J_{1-1}断开，BG_4、BG_5进入截止状态，由于C_2、R_3等组成的延时电路使BG_6、BG_7也有三秒钟左右的时间处于截止状态，所以电机停转三秒钟，玩具坦克处于停车状态。④三秒钟过后，C_2放电完毕，BG_6、BG_7又因通过R_3得到正向偏置而导通，玩具坦克再一次处于前进状态。

6—11—2 制作

（1）元件选择。电路中断电器J可用干簧管自制，要求吸合电压在5V左右。所有的三极管要求穿透电流尽可能小，放大倍数选在50左右。玩具电机用工作电压为3V中的任何一种。当三极管放大倍数较小时，R_1可略去。开关K用小型双刀双掷开关。

（2）光电二极管D_1装在玩具坦克炮筒前段，其余元器件装在自制印制板上，印制板装在车身中。

6—11—3 使用

当你合上电源开关后，坦克会“气势汹汹”向你扑来，此时你只要沉着地用光电枪击中它，它就会乖乖地“溃退”下去。不过它还不死心，停下三秒钟后，会再一次向你发起“突然”进攻，直到你再次击中它为止。这种玩具可以锻炼儿童的沉着、冷静、机智和灵活。

6—11—4 常见故障检修

打不中坦克为常见故障，其原因是C_1击穿短路，更换C_1，故障可排除。

编　后

一、主要参考

1. 李志民，《家庭实用电路制作》，中国广播电视出版社，1991.

2. 王干，金华京，姜日新，《实用电子电路大全（一）》，电子工业出版社，1987.

3. 王大为，金华京，姜日新，《实用电子电路大全（二）》，电子工业出版社，1991.

4. 胡正荣，马菊仙，《实用电子电路集（二）》，新时代出版社，1991.

5. 张广川，万小松，《电子电路集（六）》，人民邮电出版社，1991.

二、参考下列作者的文章和资料

林华春　王德光　袁永明　杜清泉　王瞬新　汤正顺　王青强
张用森　樊　阳　周建朝　单素芳　孔庆伟　赵　仁　刘永成
于丽香　白秋利　徐松人　常庆林　李　强　门　宏　陈一波
陈有卿　黄赞驹　张继辉　叶　军　沙建军　王　威　李洪明
华　川　蓝伟强　沈绍晋　李　隆　程国阳　周余生　曹钢芝
田　雨　郑补泰　吴　宁　李克宇　王　毅　马哲学　陈仁豪
陈　衡　王建民　郑春华　阚小勇　柯宏林　朱蔼初　洪若川
李华生

在此表示衷心的敬意。

编者

1992.9

{
  "filename": "MTExNjk2MDIuemlw",
  "filename_decoded": "11169602.zip",
  "filesize": 24361681,
  "md5": "7797c4f2d8b006421596ea458ba93d80",
  "header_md5": "e9051e0a47b05d0c4cddcd4659e48387",
  "sha1": "9aed743d3427d5f75ce0d62d5721d9079775630f",
  "sha256": "79ae9b97edbb5a354e42f684e09271c8afc0502a64ba73d185909d9259605d80",
  "crc32": 330620466,
  "zip_password": "",
  "uncompressed_size": 25319538,
  "pdg_dir_name": "",
  "pdg_main_pages_found": 387,
  "pdg_main_pages_max": 387,
  "total_pages": 413,
  "total_pixels": 324422718,
  "pdf_generation_missing_pages": false
}